

ОТ СЕССИИ
ДО СЕССИИ

Т.А. Хван, П.А. Хван

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



КРАТКИЙ КУРС

ЗА ТРИ ДНЯ ДО ЭКЗАМЕНА

Ф Е Н И К С

Серия
«От сессии до сессии»

Хван Т.А., Хван П.А.

**БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Краткий курс

За три дня до экзамена

Донецкий госуниверситет
Донецк-на-Дону
Феникс
2010

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73
КТК 177:
Х30

Хван Т. А.

Х30 Безопасность жизнедеятельности : краткий курс. За три дня до экзамена / Т. А. Хван, П. А. Хван. — Ростов н/Д : Феникс, 2010. — 221 с. — (От сессии до сессии).

ISBN 978-5-222-17018-2

В пособии, исходя из требований государственного образовательного стандарта вузов, рассматриваются программные вопросы по курсу «Безопасность жизнедеятельности». Раскрываются наиболее важные понятия и термины, а также даются ответы на большинство вопросов программы.

Использование пособия максимально облегчит подготовку к экзамену, позволит систематизировать полученные в ходе изучения дисциплины знания, позволит повысить экзаменационный балл.

Для студентов вузов.

ISBN 978-5-222-17018-2

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73

© Текст: Хван Т.А., Хван П.А., 2010
© Оформление: ООО «Феникс», 2010



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Цели и задачи науки безопасности жизнедеятельности

Безопасность жизнедеятельности представляет собой 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. Эта дисциплина решает следующие основные задачи:

- 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 и вредных факторов;
- создание нормального, то есть комфортного состояния среды обитания человека.

Интегральным показателем безопасности жизнедеятельности является продолжительность жизни. На ранних этапах антропогенеза (для первобытного человека) она составляла приблизительно 25 лет. На человека воздействовали, в основном, опасности природного характера: зависимость от климатических условий, низкий уровень белкового питания и др.

Развитие цивилизации, под которой мы понимаем прогресс науки, техники, экономики, индустриализацию сельского хозяйства, использование различных видов энергии, вплоть до ядерной, создание машин, механизмов, применение различных видов удобрений и средств для борьбы с вредителями, значительно увеличивает количество вредных факторов, негативно воздействующих на человека. Важным элементом в обеспечении жизнедеятельности человека становится защита от этих факторов.

На протяжении всего существования человеческая популяция, развивая экономику, создавала и социально-экономическую систему безопасности. Вследствие этого, несмотря на увеличение количества вредных воздействий, уровень безопасности человека возрастал. В настоящее время средняя продолжительность жизни в наиболее развитых странах составляет около 70–75 лет.

Вторгаясь в природу, законы которой еще далеко не познамы, создавая новые технологии, люди формируют искусственную среду обитания — техносферу. Если учесть, что нравственное и общекультурное развитие цивилизации отстает от темпов научно-технического прогресса, становится очевидным увеличение риска для здоровья и жизни современного человека. По данным ВОЗ, например, смертность от несчастных случаев занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. От несчастных случаев гибнут молодые, трудоспособные люди; травматизм является основной причиной смерти человека от 2 до 41 года. Так, в настоящее время ежегодно в России в авариях и катастрофах гибнет около 50 000 чел., получают травмы 250 000 чел. Это связано с повышением риска во всех областях деятельности и сфере жизни человека.

Организм человека безболезненно переносит те или иные воздействия до тех пор, пока они не превышают пределы адаптации. «Безопасность жизнедеятельности» рассматривает:

- безопасность в бытовой среде;
- безопасность в производственной сфере;
- безопасность жизнедеятельности в городской среде (сели-тебной зоне);
- безопасность в окружающей природной среде;
- чрезвычайные ситуации мирного и военного времени.

Бытовая среда — это вся сумма факторов, воздействующих на человека в быту. Реакцию организма на бытовые факторы изучают такие разделы науки, как коммунальная гигиена, гигиена питания, гигиена детей и подростков.

Производственная среда — это совокупность факторов, воздействующих на человека в процессе трудовой деятельности.

Безопасность в природной среде — это одна из отраслей экологии. Экология изучает закономерности взаимодействия организмов с окружающей средой обитания. Среда обитания неразрывно связана с понятием «биосфера».

Термин «биосфера» введен австралийским геологом Зюссом в 1875 году. Биосфера — природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу, верхний слой литосферы. С именем русского ученого Вернадского связано создание учения о биосфере и ее переходе в ноосферу. Основным в учении о ноосфере является единство биосферы и человечества.



Основные понятия безопасности жизнедеятельности

Одним из главных понятий безопасности жизнедеятельности является так называемая «аксиома о потенциальной опасности».

Анализ общественной практической деятельности дает основание для утверждения о том, что любая деятельность потенциально опасна.

Потенциальная опасность заключается в скрытом, неявном характере проявления опасностей. Например, мы не ощущаем до определенного момента увеличение концентрации CO_2 в воздухе. В норме атмосферный воздух должен содержать не более 0,03% CO_2 . В помещении, например в аудитории, концентрация CO_2 постепенно увеличивается. Углекислый газ не имеет цвета, запаха, и нарастание его концентрации проявится появлением усталости, вялости, снижением работоспособности. Но в целом организм человека, пребывающего систематически в таких условиях, адаптируется сложными физиологическими процессами; изменением частоты, глубины и ритма дыхания (одышкой), увеличением частоты сердечных сокращений, изменением артериального давления. Это состояние (гипоксия) может повлечь за собой снижение внимания, что в определенных областях деятельности может привести к травматизму и т. д.

Потенциальная опасность как явление — это возможность воздействия на человека неблагоприятных или не совместимых с жизнью факторов. По степени и характеру действия на организм все факторы условно делят на вредные и опасные.

К вредным относятся такие 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 такие факторы, которые приводят в определенных условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

Это деление условно, так как вредные факторы в определенных условиях могут стать опасными. В общих случаях к определенным признакам опасных и вредных факторов относятся: возможность непосредственного воздействия на организм, затруднение осуществления физиологических функций — дыхания,

кровообращения, работы центральной нервной системы, органов пищеварения, выделения.

Аксиома о потенциальной опасности предусматривает количественную оценку негативного воздействия, которое оценивается риском нанесения того или иного ущерба здоровью и жизни. Риск определяется как отношение тех или иных нежелательных последствий в единицу времени к возможному числу событий.

В мировой практике находят признание концепция приемлемого риска, т. е. риска, при котором защитные мероприятия позволяют поддерживать достигнутый уровень безопасности. Для обычных общих условий приемлемый риск гибели для человека принимается равным 10^{-4} в/год, т. е. 1 на 1000000 случаев в год. Степень риска оценивается в мировой практике для различных видов деятельности вероятностью смертельных случаев.

Какая-то часть опасных и вредных факторов, — преимущественно это относится к производственной, а в какой-то мере и к другим средам обитания, обычно имеет внешне определенные, пространственные области проявления, которые называются опасными зонами. Они характеризуются увеличением риска возникновения несчастного случая.

Однако, даже если человек находится в опасной зоне, но правильно организует свою деятельность, соблюдает условия безопасности, следит за исправностью технических систем, нарушение здоровья или несчастный случай не возникают. Таким образом, неполадки в здоровье или несчастный случай часто являются следствием нарушения правил личного поведения организационного или технического порядка в момент нахождения человека в опасной зоне.

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

Чрезвычайными называют такие ситуации, при которых уровень воздействия факторов среды обитания превышает те пределы, к которым человек адаптирован.

В процессе деятельности и жизни человек может оказаться в такой опасной ситуации, когда физические и психологические нагрузки достигают таких пределов, при которых индивидуум теряет способность к рациональным поступкам и действиям, адекватным сложившейся ситуации. Такие ситуации называют экстремальными.

Если систематизировать все сказанное, то безопасность жизнедеятельности можно определить, как такое состояние окру-

жающей среды, при котором исключена возможность повреждения организма человека в процессе его разнообразной деятельности.



Классификация опасных и вредных факторов среды обитания человека

Человек живет, непрерывно обмениваясь энергией с окружающей средой, участвуя в круговороте вещества в биосфере. В процессе эволюции человеческий организм приспособился к экстремальным климатическим условиям — низким температурам Севера, высоким температурам экваториальной зоны, к жизни в сухой пустыне и в сырых болотах. В естественных условиях человек имеет дело с энергией солнечной радиации, движения ветра, волн, земной коры. Энергетическое воздействие на незащищенного человека, попавшего в шторм или смерч, оказавшегося в зоне землетрясения, вблизи кратера действующего вулкана или грозном районе, может превысить допустимый для человеческого организма уровень и нести опасность его травмирования или гибели. Уровни энергии естественного происхождения остаются практически неизменными. Современные технологии и технические средства позволяют в какой-то мере снизить их опасность, однако сложность прогнозирования природных процессов и изменений в биосфере, недостаточность знаний о них, создают трудности в обеспечении безопасности человека в системе «человек — природная среда».

Появление техногенных источников тепловой и электрической энергии, высвобождение ядерной энергии, освоение месторождений нефти и газа с сооружением протяженных коммуникаций породили опасность разнообразных негативных воздействий на человека и среду обитания. Энергетический уровень техногенных негативных воздействий растет, и неконтролируемый выход энергии в техногенной среде является причиной роста числа увечий, профессиональных заболеваний и гибели людей.

Негативные факторы, воздействующие на людей, подразделяются, таким образом, на естественные, то есть природные, и антропогенные — вызванные деятельностью человека. Например, пыль в воздухе появляется в результате извержений вулканов, ветровой эрозии почвы, громадное количество частиц выбрасывается промышленными предприятиями.

Опасные и вредные факторы по происхождению можно подразделить на физические, химические, биологические и психофизические.

К физическим опасным и вредным факторам относятся:

- повышение и понижение температуры воздуха и окружающих поверхностей;
- повышенная запыленность;
- повышенный уровень шума, акустических колебаний, вибрации;
- повышенное или пониженное барометрическое давление;
- повышенный уровень ионизирующих излучений;
- повышенное напряжение в цепи, которая может замкнуться на тело человека;
- повышенный уровень электромагнитного излучения, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации;
- недостаточное освещение, пониженная контрастность освещения;
- повышенная яркость, блескость, пульсация светового потока.

К химически опасным и вредным факторам относятся вредные вещества, используемые в технологических процессах; промышленные яды, используемые в сельском хозяйстве и в быту ядохимикаты; лекарственные средства, применяемые не по назначению; боевые отравляющие вещества.

Химически опасные и вредные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека и по пути проникновения в организм.

Биологически опасными и вредными факторами являются:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, особые виды микроорганизмов — спирохеты и риккетсии, грибы) и продукты их жизнедеятельности;
- растения и животные.

Биологическое загрязнение окружающей среды возникает в результате аварий на биотехнологических предприятиях, очистных сооружениях, недостаточной очистки стоков.

Психофизиологические производственные факторы — это факторы, обусловленные особенностями характера и организации труда, параметров рабочего места и оборудования. Они могут оказывать неблагоприятное воздействие на функциональное состояние организма человека, его самочувствие, эмоциональную и интеллектуальную сферы и приводить к стойкому снижению работоспособности и нарушению состояния здоровья.

По характеру действия психофизические опасные и вредные производственные факторы делятся на физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки: умственное

перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки. Опасные и вредные факторы по природе своего действия могут относиться одновременно к различным группам.

Психофизиологические факторы можно разделить также на устранимые и неустранимые. Например, если нервно-психологические перегрузки возникают из-за неудовлетворенности собственной деятельностью в результате неправильно выбранной профессии, ее можно поменять. Однако, если у человека имеется генетически обусловленное нарушение цветоощущения (дальтонизм), доступ к ряду профессий ему просто закрыт.



Принципы нормирования опасных и вредных факторов

Нормирование — это определение количественных показателей факторов окружающей среды, характеризующих безопасные уровни их влияния на состояние здоровья и условия жизни населения. Нормативы не могут быть установлены произвольно, они разрабатываются на основе всестороннего изучения взаимоотношений организма с соответствующими факторами окружающей среды. Соблюдение нормативов на практике способствует созданию благоприятных условий труда, быта и отдыха, снижению заболеваемости, увеличению долголетия и работоспособности всех членов общества.

В основу нормирования положены принципы:

- 1) сохранения постоянства внутренней среды организма (гомеостаза) и обеспечения его единства с окружающей средой;
- 2) зависимости реакций организма от интенсивности и длительности воздействия факторов окружающей среды;
- 3) пороговости в проявлении неблагоприятных эффектов;
- 4) допустимости при исследовании воздействия факторов среды на организм человека и условия его жизни.

При обосновании нормативов используется комплекс физиологических, биохимических, физико-математических и других методов исследования для выявления начальных признаков вредного влияния факторов на организм. Особое внимание уделяется изучению отдаленных эффектов: онкогенного, мутагенного, аллергенного; влияния на половые железы, эмбрионы

и развивающееся потомство. Окончательная апробация нормативов осуществляется при их использовании на практике путем изучения состояния здоровья людей, контактирующих с нормируемым фактором. Существуют методы учета комбинированного действия комплекса вредных факторов.

В зависимости от нормируемого фактора окружающей среды различают: предельно допустимые концентрации (ПДК), допустимые остаточные количества (ДОК), предельно допустимые уровни (ПДУ), ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ), предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые сбросы (ПДС) и др.

Предельно допустимый уровень фактора (ПДУ) — это тот максимальный уровень воздействия, который при постоянном действии в течение всего рабочего времени и трудового стажа не вызывает биологических изменений адаптационно-компенсаторных возможностей, психологических нарушений у человека и его потомства.

Нормативы являются составной частью санитарного законодательства и основой предупредительного и текущего санитарного надзора, а также служат критерием эффективности разрабатываемых и проводимых оздоровительных мероприятий по созданию безопасных условий среды обитания.



Понятие о естественных химических факторах. Биогеохимические провинции

Химические вещества окружающей среды, как и любые другие, можно разделить на две группы: естественные (природные) и антропогенные (попадающие в окружающую среду в связи с деятельностью человека).

Для организма человека разнообразие химических веществ имеет неравноценное значение. Одни из них индифферентны, то есть безразличны для организма, другие оказывают на организм вредное действие, третьи обладают выраженной биологической активностью, являясь либо строительным материалом живого вещества, либо обязательной составной частью химических регуляторов физиологических функций: ферментов, пигментов, витаминов. Последние получили название биологически активных элементов (или биогенных элементов). Все биогенные элементы в зависимости от их процентного содержания в организме человека разделены на три группы:

- макроэлементы — O, C, H, N, Cl, S, P, Ca, Na, Mg, содержание которых в организме человека составляет $10^{-2}\%$ и более;
- микроэлементы — I, Cu, Co, Zn, Pt, Mo, Mn и др., содержание которых в организме достигает 10^{-3} – $10^{-12}\%$;
- следовые элементы, обнаруживаемые в организме человека в количествах, не превышающих $10^{-12}\%$.

Качественное и количественное содержание химических элементов определяется природой организма, при этом внутренняя и внешняя среда представляют собой единую, целостную систему, находящуюся в динамическом равновесии с окружающей средой.

Необходимо отметить, однако, что физиологические возможности процессов уравнивания внутренней среды организма с постоянно меняющейся внешней средой ограничены. Расстройство равновесия, выражающееся в нарушении процессов жизнедеятельности или в развитии болезни, может наступать при воздействии чрезвычайного по величине или необычного по характеру фактора внешней среды. Такого рода ситуации могут иметь место на определенных территориях вследствие естественного неравномерного распределения химических элементов в биосфере: атмосфере, гидросфере, литосфере.

На этих территориях избыток или недостаток определенных химических элементов наблюдается в местной фауне и флоре. Такие территории были названы биогеохимическими провинциями, а наблюдаемые специфические заболевания населения получили название геохимических заболеваний. Так, например, если того или иного химического элемента, скажем йода, оказывается недостаточно в почве, то понижение его содержания обнаруживается в растениях, произрастающих на этих почвах, а также в организмах животных, питающихся этими растениями. В результате, пищевые продукты как растительного, так и животного происхождения оказываются обедненными йодом. Химический состав грунтовых и подземных вод отражает химический состав почвы. При недостатке йода в почве его недостаточно оказывается и в питьевой воде. Йод отличается высокой летучестью. В случае пониженного содержания в почве, в атмосферном воздухе его концентрация также понижена. Таким образом, в биогеохимической провинции, обедненной йодом, организм человека постоянно недополучает йод с пищей, водой и воздухом. Следствием является распространение среди населения геохимического заболевания — эндемического зоба.

В биогеохимической провинции, обедненной фтором, при содержании фтора в воде источников водоснабжения 0,4 мг/л и менее, имеет место повышенная заболеваемость кариесом зубов.

Существуют и другие биогеохимические провинции, обедненные медью, кальцием, марганцем, кобальтом; обогащенные свинцом, ураном, молибденом, марганцем, медью и другими элементами.

Неоднородная на различных территориях природная геохимическая обстановка, определяющая поступление в организм человека химических веществ с пищей, вдыхаемым воздухом, водой и через кожу, может изменяться также в значительной степени в результате деятельности человека. Появляется такое понятие, как антропогенные химические факторы среды обитания. Они могут появляться как в результате целенаправленной деятельности человека, так и в результате роста народонаселения, концентрации его в крупных городах, химизации всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта и быта.



Источники антропогенных химических факторов

Безграничные возможности химии обусловили получение, взамен естественных, синтетических и искусственных материалов, продуктов и изделий. В связи с этим постоянно возрастает уровень загрязнения 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, мастик 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;
- игрушек, бытовых принадлежностей — при изготовлении с использованием синтетических материалов и красок.

Все это предопределяет возникновение неадекватной процессам жизнедеятельности химической обстановки, опасной для здо-

ровья, а иногда и для жизни человека. В этих условиях проблема охраны природы и защита населения от опасного воздействия вредных химических факторов становится все актуальней.

Невозможно не допустить поступления разнообразных химических веществ в окружающую среду и организм человека. Но количественно это поступление должно быть ограничено пределом, при котором вредные вещества становятся индифферентными как для организма человека, так и для биосферы в целом.

Широкое развитие химизации обусловило применение в промышленности и сельском хозяйстве огромного количества химических веществ — в виде сырья, вспомогательных, промежуточных, побочных продуктов и отходов производства. Те химические вещества, которые, проникая в организм даже в небольших количествах, вызывают в нем нарушения нормальной жизнедеятельности, называются вредными веществами. Вредные вещества или промышленные яды в виде паров, газов, пыли встречаются во многих отраслях промышленности. Например, в шахтах присутствуют вредные газы (окислы азота, окись углерода), источником которых являются взрывные работы. В металлургической промышленности, кроме издавна известных газов (окиси углерода и сернистого газа), появляются новые токсические вещества (редкие металлы), применяемые для получения различных сплавов (вольфрам, молибден, хром, бериллий, литий и др.). В металлообрабатывающей промышленности широко распространены процессы травления металлов кислотами, гальваническое покрытие, цинкование, кадмирование, азотирование, покрытие красками и др., при которых возможно выделение в воздух вредных газов и паров органических растворителей. Значительным источником вредных веществ в окружающей среде является химическая промышленность — основная химия, коксохимия, анилино-красочная промышленность, производство синтетических смол, пластмасс, каучука, синтетических волокон. В сельском хозяйстве основным источником вредных веществ является применение ядохимикатов.

По степени потенциальной опасности воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на 4 класса в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 с изменением №1 от 01.01.82 г.: 1) чрезвычайно опасные, 2) высокоопасные, 3) умеренноопасные, 4) малоопасные. Критериями при определении класса опасности служат ПДК, средняя смертельная доза, средняя смертельная концентрация и др. Определение проводится по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Токсическое действие ядовитых веществ многообразно, однако установлен ряд общих закономерностей в отношении путей поступления их в организм, сорбции, распределения и превращения в организме, выделения из организма, характера действия на организм в связи с их химической структурой и физическими свойствами.



Пути поступления вредных веществ в организм

Вредные вещества могут поступать в организм тремя путями: через легкие при вдыхании, через желудочно-кишечный тракт с пищей и водой, через неповрежденную кожу путем резорбции.

Поступление вредных веществ через органы дыхания является основным и наиболее опасным путем. Поверхность легочных альвеол при среднем их растяжении (то есть при спокойном, ровном дыхании) составляет 90–100 м², толщина же альвеолярной стенки колеблется от 0,001–0,004 мм, в связи с чем в легких создаются наиболее благоприятные условия для проникновения газов, паров, пыли непосредственно в кровь. Поступают химические вещества в кровь путем диффузии, вследствие разницы парциального давления газов или паров в воздухе и крови.

Распределение и превращение вредного вещества в организме зависит от его химической активности. Различают группу так называемых нереагирующих газов и паров, которые в силу своей низкой химической активности в организме или не изменяются, или изменяются очень медленно, потому они достаточно быстро накапливаются в крови. К ним относятся пары всех углеводородов ароматического и жирного ряда и их производные.

Другую группу составляют реагирующие вещества, которые легко растворяются в жидкостях организма и претерпевают различные изменения. К ним относятся аммиак, сернистый газ, окислы азота и другие.

Вначале насыщение крови вредными веществами происходит быстро вследствие большой разницы парциального давления, затем замедляется и при уравнивании парциального давления газов или паров в альвеолярном воздухе и крови насыщение прекращается. После удаления пострадавшего из загрязненной атмосферы начинается десорбция газов и паров и удаление их через легкие. Десорбция также происходит на основе законов диффузии.

Опасность отравления пылевидными веществами не меньше, чем паро-газообразными. Степень отравления при этом зависит от растворимости химического вещества. Вещества, хорошо растворимые в воде или в жирах, всасываются уже в верхних дыхательных путях или в полости носа, например вещества наркотического действия. С увеличением объема легочного дыхания и скорости кровообращения сорбция химических веществ происходит быстрее. Таким образом, при выполнении физической работы или пребывании в условиях повышенной температуры воздуха, когда объем дыхания и скорость кровотока резко увеличиваются, отравление наступает значительно быстрее.

Поступление вредных веществ через желудочно-кишечный тракт возможно с загрязненных рук, с пищей и водой. Классическим примером такого поступления в организм может служить свинец: это мягкий металл, он легко стирается, загрязняет руки, плохо смывается водой и при еде или курении легко проникает в организм. В желудочно-кишечном тракте химические вещества всасываются труднее по сравнению с легкими, так как желудочно-кишечный тракт имеет меньшую поверхность, и здесь проявляется избирательный характер всасывания: лучше всего всасываются вещества, хорошо растворимые в жирах. Однако в желудочно-кишечном тракте вещества могут под действием его содержимого измениться в неблагоприятную для организма сторону. Например, те же соединения свинца, плохо растворимые в воде, хорошо растворяются в желудочном соке и поэтому легко всасываются. Всасывание вредных веществ происходит в желудке и в наибольшей степени в тонком кишечнике. Большая часть химических веществ, поступивших в организм через желудочно-кишечный тракт, попадает через систему воротной вены в печень, где они задерживаются и в определенной степени обезвреживаются.

Через неповрежденную кожу (эпидермис, потовые и сальные железы, волосные мешочки) могут проникать вредные вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, например многие лекарственные вещества, вещества нафталинового ряда и др. Степень проникновения химических веществ через кожу зависит от их растворимости, величины поверхности соприкосновения с кожей, объема и скорости кровотока в ней. Например, при работе в условиях повышенной температуры воздуха, когда кровообращение в коже усиливается, количество отравлений через кожу увеличивается.



Распределение, превращение и выделение ядов из организма

Поступившие в организм вредные химические вещества подвергаются разнообразным превращениям, почти все органические вещества вступают в различные химические реакции: окисления, восстановления, гидролиза, дезаминирования, метилирования, ацетилирования, образования парных соединений с некоторыми кислотами. Не подвергаются превращениям только химически инертные вещества, например бензин, который выделяется из организма в неизменном виде.

Неорганические химические вещества также подвергаются в организме разнообразным изменениям. Характерной особенностью этих веществ является способность откладываться в каком-либо органе, чаще всего в костях, образуя депо. Например, в костях откладываются свинец и фтор. Некоторые неорганические вещества окисляются: нитриты — в нитраты, сульфиды — в сульфаты.

Результатом превращения ядов в организме большей частью является их обезвреживание. Однако имеется исключение из этого правила, когда в результате превращения образуются более токсичные вещества. Например, метиловый спирт окисляется до формальдегида и муравьиной кислоты, которые очень токсичны.

Знание процессов превращения химических веществ в организме дает возможность вмешательства в эти процессы с целью предупреждения нарушения процессов жизнедеятельности.

Важное значение имеет соотношение между поступлением вредного вещества в организм и его выделением. Если выделение вещества и его превращение в организме происходит медленнее, чем поступление, то вещество накапливается в организме или кумулируется и может длительно действовать на органы и ткани. Такими типичными веществами являются свинец, ртуть, фтор и др. Вещества, хорошо растворимые в воде и крови, медленно накапливаются и также медленно выделяются из организма. Летучие органические вещества (бензин, бензол) быстро сорбируются и также быстро выделяются, не накапливаясь.

Кумуляция может быть *материальной* и *функциональной*. Если вещество не выводится полностью из организма человека до начала следующего воздействия (например, до начала следующего рабочего дня), говорят о материальной кумуляции. Если само вещество выводится, но функциональные изменения в организме не компенсируются, говорят о функциональной кумуляции.



Комбинированное действие вредных веществ

В настоящее время, в связи с развитием промышленности и нарастанием процессов урбанизации, создаются условия поступления в организм человека одновременно нескольких или многих вредных химических веществ. В связи с этим появилось такое понятие, как комбинированное действие химических веществ на организм.

Возможны три основных типа комбинированного действия химических веществ: синергизм, когда одно вещество усиливает действие другого; антагонизм, когда одно вещество ослабляет действие другого; суммация или аддитивное действие, когда действие веществ в комбинации суммируется. Накопленные токсикологическими исследованиями данные свидетельствуют о том, что в большинстве случаев промышленные яды в комбинации действуют по типу суммации, то есть действие их складывается. Это важно учитывать при оценке качества воздушной среды. Например, если в воздухе присутствуют пары двух веществ, для которых установлена ПДК 0,1 мг/л для каждого, то в комбинации они окажут такое же воздействие на организм, как 0,2 мг/л вещества.

Для оценки воздушной среды при условии комбинированного действия химических веществ А. В. Аверьяновым предложена формула:

$$\frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \frac{a_3}{x_3} + \dots = 1,$$

где a_1, a_2, a_3 — обнаруженные в воздухе концентрации вредных веществ;

x_1, x_2, x_3 — предельно допустимые концентрации этих веществ.

Если сумма в левой части больше 1, состояние воздушной среды оценивается как неудовлетворительное.

Возможность аддитивного действия химических веществ в комбинации учитывается при оценке воздушной среды и при проектировании промышленных предприятий.

Возможна ситуация, когда на стадии проектирования промышленного предприятия не все компоненты технологического процесса нормированы, то есть не для всех химических веществ имеются обоснованные и утвержденные нормативы. В этом случае могут быть использованы безопасные уровни воздействия

(ОБУВ), если нет возможности заменить компоненты технологического процесса нормированными.



Порядок нормирования химических веществ в окружающей среде

Один из ведущих токсикологов И. В. Саноцкий в 1971 году предложил наиболее точную формулировку ПДК применительно к любым участкам биосферы (для атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, воды, почвы и т.д.):

«Предельно допустимой концентрацией химического соединения во внешней среде называют такую концентрацию, при воздействии которой на организм периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы, а также через возможный экономический ущерб, не возникает соматических или психических заболеваний (скрытых или временно компенсированных) 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».

Предельно допустимые концентрации в виде санитарных нормативов являются юридической основой для проектирования, строительства и эксплуатации промышленных предприятий, планировки и застройки жилья, создания и применения индивидуальных средств защиты.

Обоснованию предельно допустимых концентраций должно уделяться большое внимание, исследования должны быть выполнены тщательно, так как малейшие ошибки могут привести либо к ущербу для здоровья, либо к значительным экономическим потерям.

По мнению токсикологов, ядом называется химический компонент среды обитания, поступающий в организм в количестве (реже в качестве), не соответствующем врожденным или приобретенным свойствам организма, и поэтому не совместимый с жизнью. Яды могут оказывать на организм как общетоксическое, так и специфическое действие: сенсibilизирующее (вызывающее повышенную чувствительность), бластомогенное (образование опухолей), гонадотропное (действие на половые железы), эмбриотропное (действие на зародыш и плод), тератогенное (вызывает

умиротворения), мутагенное (действие на генетический аппарат). Яды могут вызывать как острые, так и хронические отравления.

Острые отравления носят преимущественно бытовой, а хронические — профессиональный характер. Острое отравление — это такое, симптомокомплекс которого развивается при однократном поступлении большого количества вредного вещества в организм. Хроническим называют отравление, возникающее постепенно при повторном или многократном поступлении вредного вещества в организм в относительно небольших количествах.

При установлении предельно допустимых концентраций химических веществ в окружающей среде решаются следующие задачи:

1. Разработка методики обнаружения и количественного определения вредного химического компонента и установление его физико-химических свойств.
2. Предварительная оценка токсичности и установление ориентировочного безопасного уровня воздействия (ОБУВ).
3. Моделирование взаимодействия организма с исследуемым химическим веществом и изучение реакции организма на его воздействие; качественная и количественная оценка реакции организма; обоснование рекомендуемой ПДК, а также других мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний и поддержание оптимального самочувствия человека.
4. Внедрение ПДК в практику и проверка ее эффективности на основании изучения состояния здоровья и самочувствия лиц, контактирующих с исследуемым химическим веществом.

Исходя из поставленных задач становится очевидным, что организации столь разностороннего исследования требует больших материальных затрат и привлечения большого круга специалистов различного профиля: химиков, токсикологов, биохимиков, гигиенистов, врачей, экономистов.

Важное значение при изучении токсичности любого компонента окружающей среды имеет изучение его физико-химических свойств, которые позволяют по имеющимся в распоряжении химиков и токсикологов формулам рассчитать ОБУВ, дающий первоначальные представления о токсичности вещества и который может быть использован на стадии разработки технологического процесса или опытной установки. Имеется около 20 формул для расчета ОБУВ, чем больше формул использовано для расчета, тем точнее полученная величина ОБУВ. В качестве примера может служить следующая формула:

$$\lg \text{ОБУВ (мг/л)} = 0,92 \lg S + \lg M - \lg \lambda - 3,15,$$

где S — растворимость химического вещества;

M — молекулярный вес вещества;

λ — коэффициент распределения вещества между водой и воздухом.

Рекомендуется производить расчет по всем имеющимся константам (физико-химическим свойствам), довести до логарифма ОБУВ и взять число по среднему логарифму из всех логарифмов ОБУВ, рассчитанных по разным константам.

Следующим этапом исследования является определение токсичности вещества путем воздействия на лабораторных животных в однократных опытах для изучения острого действия вещества и при повторном введении вещества различными путями для изучения возможности хронического отравления.

В токсикологических экспериментах обычно используются лабораторные животные, реакция которых на воздействие химических веществ наиболее близка к реакции организма человека.

При моделировании на лабораторных животных взаимодействия химического вещества с организмом преследуются следующие цели:

- 1) выявление возможности острого отравления;
- 2) если отравление возникло — выявление его симптомов и клинической картины гибели животных;
- 3) путем исследования трупов погибших животных выясняют точки приложения токсического воздействия вещества макро- и микроскопическими исследованиями;
- 4) установление параметров острого токсического действия вещества при различных путях поступления в организм: среднесмертельной дозы ($ДЛ_{50}$), среднесмертельной концентрации ($СЛ_{50}$), порога острого действия (Lim_{os}).

Одним из важнейших этапов является определение порога острого действия вещества на организм. По величине порога острого действия можно судить о возможности острого отравления веществом, степени его опасности в условиях производства. Порог острого действия необходимо знать для выбора концентраций при моделировании хронического отравления.

Порог острого действия — это та минимальная концентрация химического вещества, которая вызывает статистически достоверные изменения в организме при однократном воздействии. Зная порог острого действия, мы можем определить зону острого дей-

ствия КВИО (коэффициент возможности ингаляционного отравления).

Изучается также способность вещества проникать через неинjured кожу или наличие резорбтивного вида действия.

Наиболее важным и ответственным моментом является определение порога хронического действия вещества (Lim_{ch}) и характера его воздействия при повторном поступлении в организм.

Порог хронического действия — это та максимальная концентрация, которая при хроническом воздействии вызывает минимальные достоверные изменения в организме лабораторных животных. Порог хронического действия является основным показателем при установлении рекомендуемой ПДК химического вещества.

$$ПДК = \frac{Lim_{ch}}{K_s},$$

где Lim_{ch} — порог хронического действия,

K_s — коэффициент запаса.

Коэффициент запаса — это величина, на которую нужно разделить порог хронического действия, чтобы обеспечить полную безвредность вещества. Величина коэффициента запаса зависит от степени токсичности вещества, способности к кумуляции, наличия специфических видов действия и может быть равной от 2 до 20 в зависимости от вышеперечисленных факторов.

Рекомендованная ПДК, обоснованная экспериментальным путем, корректируется при изучении состояния здоровья работающих или населения в целом и только после этого становится государственным стандартом.

Таким образом, предельно допустимая концентрация — это максимальная концентрация вредных веществ, не оказывающая вредного воздействия на здоровье человека. Определяют ее гигиенисты на основании данных экспериментальных исследований над подопытными животными и наблюдений за состоянием здоровья людей, находящихся под воздействием вредных веществ.

ПДК вредных веществ, загрязняющих воздушную среду, регламентирует ГОСТ 12.1.005 для более чем 1300 различных вредных веществ.

Для атмосферного воздуха введена предельно допустимая максимально разовая концентрация вредных веществ ПДР_{мр}. Разовая концентрация определяется по пробам, отобранным в течение 20 минут.

Для некоторых вредных веществ установлен норматив средних ПДК, а для воздуха населенных мест — среднесуточных ПДКс. Введением этих нормативов контролируется содержание в воздухе веществ, накапливающих свое вредное воздействие на человека.

1 Вибрация. Воздействие на человека

Колебания — многократное повторение одинаковых или почти одинаковых процессов — сопутствуют многим природным явлениям и явлениям, вызванным человеческой деятельностью, — от простейших колебаний маятника до электромагнитных колебаний распространяющейся световой волны.

Механические колебания — это периодически повторяющиеся движения, вращательные или возвратнопоступательные. Это тепловые колебания атомов, биение сердца, колебания моста под ногами, земли от проезжающего рядом поезда.

Любой процесс механических колебаний можно свести к одному или нескольким гармоническим синусоидальным колебаниям. Основные параметры гармонического колебания: амплитуда, равная максимальному отклонению от положения равновесия (м); скорость колебаний (м/с); ускорение (м/с²); период колебаний, равный времени одного полного колебания (с); частота колебаний, равная числу полных колебаний за единицу времени (Гц).

Все виды техники, имеющие движущиеся узлы, транспорт, создают механические колебания. Увеличение быстродействия и мощности техники привело к резкому повышению уровня вибрации. Вибрация — это малые механические колебания, возникающие в упругих телах под воздействием переменных сил.

Так, электродвигатель передает на фундамент вибрацию, вызываемую неуравновешенным ротором. Идеально уравновесить элементы механизмов практически невозможно, поэтому в механизмах с вращающимися частями почти всегда возникает вибрация. Резонансная вибрация вагона возникает в результате близости частоты силы воздействия на стыках рельсов к собственной частоте вагона. Вибрация по земле распространяется в виде упругих волн и вызывает колебания зданий и сооружений.

Вибрация машин может приводить к нарушению функционирования техники и вызвать серьезные аварии. Установлено, что вибрация является причиной 80% аварий в машинах, в частности она приводит к накоплению усталостных эффектов в металлах, появлению трещин.

При воздействии вибрации на человека наиболее существенно то, что тело человека можно представить в виде сложной динамической системы. Многочисленные исследования показали, что эта динамическая система меняется в зависимости от позы человека, его состояния — расслабленности или напряженности — и других факторов. Для такой системы существуют опасные, резонансные частоты, и если внешние силы воздействуют на человека с частотами, близкими или равными резонансным, то резко возрастает амплитуда колебаний как всего тела, так и отдельных его органов.

Для тела человека в положении сидя резонанс наступает при частоте 4–6 Гц, для головы 20–30 Гц, для глазных яблок 60–90 Гц. При этих частотах интенсивная вибрация может привести к травматизации позвоночника и костной ткани, расстройству зрения, у женщин вызвать преждевременные роды.

Колебания вызывают в тканях организма переменные механические напряжения. Изменения напряжения улавливаются множеством рецепторов и трансформируются в энергию биоэлектрических и биохимических процессов. Информация о действующей на человека вибрации воспринимается особым органом чувств — вестибулярным аппаратом.

Вестибулярный аппарат располагается в височной кости черепа и состоит из преддверия и полукружных каналов, расположенных во взаимоперпендикулярных плоскостях. Вестибулярный аппарат обеспечивает анализ положений и перемещений головы в пространстве, активизацию тонуса мышц и поддержание равновесия тела. В преддверии и полукружных каналах имеются рецепторы и эндолимфа (жидкость, заполняющая каналы и преддверие). При перемещении тела и движениях головы эндолимфа оказывает неодинаковое давление на чувствительные клетки. Поскольку полукружные каналы располагаются в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, то при любом перемещении тела и головы возбуждаются нервные клетки разных отделов вестибулярного аппарата. Нервные волокна, идущие от рецепторов вестибулярного аппарата, образуют вестибулярный нерв, который присоединяется к слуховому нерву и направляется в головной мозг. В соответствующем участке коры головного мозга в височной доле анализируются сигналы от рецепторов вестибулярного аппарата.

Переизбыток рецепторов выражается в так называемой «воздушной» или «морской» болезни.

При широком спектре воздействующих на человека вибраций вестибулярный аппарат может подавать ложную информацию. Это

связано с особенностями гидродинамического устройства вестибулярного аппарата, не приспособившегося в ходе биологической эволюции к функционированию в условиях высокочастотных колебаний. Такая ложная информация вызывает состояние укачивания у некоторых людей, дезорганизует работу многих систем организма, что необходимо учитывать при профессиональной подготовке.

Воздействие вибрации на организм человека определяется уровнем виброскорости и виброускорения, диапазоном действующих частот, индивидуальными особенностями человека. За нулевой уровень виброскорости принята величина $5 \cdot 10^{-3}$ м/с, за нулевой уровень колебательного ускорения принята величина $3 \cdot 10^{-4}$ м/с², рассчитанные по порогу чувствительности организма.

По способу передачи на человека вибрация подразделяется на: общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека; локальную, передающуюся через руки человека. Длительное воздействие вибраций ведет к вибрационной болезни, довольно распространенному профессиональному заболеванию. Важно знать, что в течении вибрационной болезни, в зависимости от степени поражения, различают четыре стадии.

В первой, начальной, стадии симптомы незначительны: слабо выраженная боль в руках, снижение порога вибрационной чувствительности, спазм капилляров, боли в мышцах плечевого пояса.

Во второй стадии усиливаются боли в верхних конечностях, наблюдается расстройство чувствительности, снижается температура и синеет кожа кистей рук, появляется потливость. При условии исключения вибрации на первой и второй стадии лечение эффективно и изменения обратимы.

Третья и четвертая стадии характеризуются интенсивными болями в руках, резким снижением температуры кистей рук. Отмечаются изменения со стороны нервной системы, эндокринной системы, сосудистые изменения. Нарушения приобретают генерализованный характер, наблюдаются спазмы мозговых сосудов и сосудов сердца. Больные страдают головокружениями, головными и грудными болями, изменения имеют стойкий характер, необратимы.

Виброзащита человека представляет собой сложную проблему биомеханики. При разработке методов виброзащиты необходимо учитывать эмоциональное состояние человека, напряженность работы и степень его утомления.

Основная мера защиты от вибрации — виброизоляция источника колебаний. Примером являются автомобильные и вагонные

массоры. Виброактивные агрегаты устанавливаются на виброизоляторах (пружины, упругие прокладки, пневматические или гидравлические устройства), защищающих фундамент от воздействий.

Санитарные нормы и правила регламентируют предельно допустимые уровни вибрации, меры по снижению вибрации и лечебно-профилактические мероприятия. Санитарными правилами предусматривается ограничение продолжительности контакта человека с виброопасным оборудованием.

Биологическая активность вибрации используется для лечебных целей. Известно, что факторы, действующие на живые объекты, вызывают, в зависимости от интенсивности действия, противоположные по значению явления: стимуляцию биопроцессов или их угнетение. Правильно дозированные вибрации определенных частот не только не вредны, но, напротив, увеличивают активность жизненно важных процессов в организме.

При кратковременном действии вибрации наблюдается снижение болевой чувствительности. Специальный вибромассажер снимает мышечную усталость и применяется для ускорения восстановительных нервно-мышечных процессов у спортсменов.



Акустические колебания. Действие на организм

Механические колебания в упругих средах вызывают распространение в этих средах упругих волн, называемых акустическими колебаниями.

Энергия от источника колебаний передается частицам среды. По мере распространения волны частицы вовлекаются в колебательное движение с частотой, равной частоте источника колебаний, и с запаздыванием по фазе, зависящим от расстояния до источника и от скорости распространения волны. Расстояние между двумя ближайшими частицами среды, колеблющимися в одной фазе, называется длиной волны. Длина волны — это путь, пройденный волной за время, равное периоду колебаний.

Упругие волны с частотами от 16 до 20 000 Гц в газах, жидкостях и твердых телах называются звуковыми волнами. Скорость звука в воздухе при нормальных условиях составляет 330 м/с, в воде около 1 400 м/с, в стали порядка 5 000 м/с. При восприятии человеком звуки различают по высоте и громкости. Высота звука определяется частотой колебаний: чем больше частота колебаний, тем выше звук. Громкость звука определяется его интенсивностью,

выражаемой в Вт/м². Однако субъективно оцениваемая громкость (физиологическая характеристика звука) возрастает гораздо медленнее, чем интенсивность (физическая характеристика) звуковых волн. При возрастании интенсивности звука в геометрической прогрессии воспринимаемая громкость возрастает приблизительно линейно. Поэтому обычно уровень громкости L выражают в логарифмической шкале $L = 10 \lg(I/I_0)$, где I_0 — условно принятый за основу уровень интенсивности, равный 10^{-12} Вт/м², и оцениваемый как порог слышимости человеческого уха при частоте звука 1000 Гц (человеческое ухо наиболее чувствительно к частотам от 1000 до 4000 Гц). По этой шкале каждая последующая ступень звуковой энергии (уровня раздражения) больше предыдущей в 10 раз. Если интенсивность звука больше в 10, 100, 1000 раз, то по логарифмической шкале это соответствует увеличению громкости (уровня восприятия) на 1, 2, 3 единицы. Единица измерения громкости в логарифмической шкале называется децибелом (дБ). Она примерно соответствует минимальному приросту силы звука, различаемому ухом.

Для сравнительной оценки можно указать, что 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**. Порог слышимости у разных людей различен и зависит от частоты звука.

Интенсивность звука, при которой ухо начинает ощущать давление и боль, называется **порогом болевого ощущения**. На практике в качестве порога болевого ощущения принята интенсивность звука 100 Вт/м², соответствующая 140 дБ.

Шум — совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени. Для нормального существования, чтобы не ощущать себя изолированным от мира, человеку нужен шум в 10–20 дБ. Это шум листвы, парка или леса. Развитие техники и промышленного производства сопровождалось повышением уровня шума, воздействующего на человека. В условиях производства воздействие шума на организм часто сочетается с другими негативными воздействиями: токсичными веществами, перепадами температуры, вибрацией и др.

К физическим характеристикам шума относятся: частота, звуковое давление, уровень звукового давления.

По частотному диапазону шумы подразделяются на низкочастотные — до 350 Гц, среднечастотные 350–800 Гц и высокочастотные — выше 800 Гц.

По характеру спектра шумы бывают широкополосные, с непрерывным спектром, и тональные, в спектре которых имеются слышимые тона.

По временным характеристикам шумы бывают постоянные, прерывистые, импульсные, колеблющиеся во времени.

Звуковое давление P — это среднее по времени избыточное давление на препятствие, помещенное на пути волны. На пороге слышимости человеческое ухо воспринимает при частоте 1000 Гц звуковое давление $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па, на пороге болевого ощущения звуковое давление достигает $2 \cdot 10^2$ Па.

Для практических целей удобной является характеристика звука, измеряемая в децибелах, — уровень звукового давления. Уровень звукового давления N — это выраженное по логарифмической шкале отношение величины данного звукового давления P к пороговому давлению P_0 :

$$N = 20 \lg(P/P_0).$$

Для оценки различных шумов измеряются уровни звука с помощью шумомеров по ГОСТ 17.187-81.

Для оценки физиологического воздействия шума на человека используется громкость и уровень громкости. Порог слышимости изменяется с частотой, уменьшается при увеличении частоты звука от 16 до 4 000 Гц, затем растет с увеличением частоты до 20 000 Гц. Например, звук, создающий уровень звукового давления в 20 дБ на частоте 1 000 Гц, будет иметь такую же громкость, как и звук в 50 дБ на частоте 125 Гц. Поэтому звук одного уровня громкости при разных частотах имеет различную интенсивность.

Для характеристики постоянного шума используют измеряемый уровень звука по шкале A шумомера в дБА.

Непостоянные во времени шумы характеризуются эквивалентным (по энергии) уровнем звука в дБА, определяемым по СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Источники шума многообразны. Это аэродинамические шумы самолетов, рев дизелей, удары пневматического инструмента, резонансные колебания всевозможных конструкций, громкая музыка и многое другое.

Шум оказывает вредное воздействие на организм человека, особенно на центральную нервную систему, вызывая переутомление и истощение клеток головного мозга. Под влиянием шума возникает бессонница, быстро развивается утомляемость, понижается внимание, снижается общая работоспособность и производительность труда. Длительное воздействие на организм шума и

связанные с этим нарушения со стороны центральной нервной системы рассматриваются как один из факторов, способствующих возникновению гипертонической болезни.

Под влиянием шума возникают явления утомления и ослабления слуха. Эти явления с прекращением шума быстро проходят. Если же переутомление слуха повторяется систематически в течение длительного срока, то развивается тугоухость. Так, кратковременное воздействие уровня 120 дБ (рев самолета), не приводит к необратимым последствиям. Длительное воздействие шума 80–90 дБ приводит к профессиональной глухоте.

Тугоухость — стойкое понижение слуха, затрудняющее восприятие речи окружающих в обычных условиях. Оценка состояния слуха производится с помощью аудиометрии.

Аудиометрия — изменение остроты слуха — проводится с помощью специального электроакустического аппарата — аудиометра. Снижение слуха на 10 дБ человеком практически не ощущается, серьезное ослабление разборчивости речи и потеря способности слышать слабые, но важные для общения звуковые сигналы, наступает при снижении слуха на 20 дБ.

Если установлено методами аудиометрии, что в результате профессиональной деятельности произошло снижение слуха в области речевого диапазона на 11 дБ, то наступает факт профессионального заболевания — снижения слуха. Чаще всего оно развивается в течение 5–7 лет и более переутомления слуха.

Уровень шума нормируется санитарными нормами и государственными стандартами и не должен превышать допустимых значений.



Инфразвук, ультразвук. Действие на организм

Упругие волны с частотой менее 16 Гц называют инфразвуком.

Медицинские исследования показали, какую опасность таят в себе инфразвуковые колебания: невидимые и неслышимые волны вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха. Особенно опасен инфразвук с частотой около 8 Гц из-за его возможного резонансного совпадения с ритмом биотоков.

Инфразвук вреден во всех случаях — слабый действует на внутреннее ухо и вызывает симптомы морской болезни, сильный заставляет внутренние органы вибрировать, вызывает их повреждение и даже остановку сердца. При колебаниях средней интенсивности 110–150 дБ наблюдаются внутренние расстройства органов пищеварения и мозга с самыми различными последствиями: обмороками, общей слабостью. Инфразвук средней силы может вызвать слепоту.

Наиболее мощными источниками инфразвука являются реактивные двигатели. Двигатели внутреннего сгорания также генерируют инфразвук, естественные источники инфразвука — действие ветра и волн на разнообразные природные объекты и сооружения.

В обычных условиях городской и производственной среды уровни инфразвука невелики, но даже слабый инфразвук от городского транспорта входит в общий шумовой фон города и служит одной из причин нервной усталости жителей больших городов.

Уровень инфразвука в условиях городской среды и на рабочих местах ограничивается санитарными нормами.

Упругие колебания с частотой более 16 000 Гц называются ультразвуком. Мощные ультразвуковые колебания низкой частоты 18–30 Гц и высокой интенсивности используются в производстве для технологических целей: очистка деталей, сварка, пайка металлов, сверление. Более слабые ультразвуковые колебания используются в дефектоскопии, в диагностике, для исследовательских целей.

Под влиянием ультразвуковых колебаний в тканях организма происходят сложные процессы: колебания частиц ткани с большой частотой, которые при небольших интенсивностях ультразвука можно рассматривать как микромассаж; образование внутритканевого тепла в результате трения частиц между собой, расширение кровеносных сосудов и усиление кровотока по ним; усиление биохимических реакций, раздражение нервных окончаний.

Эти свойства ультразвука используются в ультразвуковой терапии на частотах 800–1000 кГц при невысокой интенсивности 80–90 дБ, улучшающей обмен веществ и снабжение тканей кровью.

Ультразвук поглощается в воздухе тем больше, чем больше его частота. Низкочастотные технологические ультразвуковые волны оказывают на людей акустическое воздействие через воздух.

При распространении ультразвука в биологических средах происходит его поглощение и преобразование акустической энергии в тепловую.

Повышение интенсивности ультразвука и увеличение длительности его воздействия могут приводить к чрезмерному нагреву биологических структур и их повреждению, что сопровождается функциональным нарушением нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, изменением свойств и состава крови. Ультразвук может разрывать молекулярные связи, — так, молекула воды распадается на свободные радикалы OH и H , что является первопричиной окисляющего действия ультразвука. Таким же образом происходит расщепление ультразвуком высокомолекулярных соединений. Поражающее действие ультразвук оказывает при интенсивности выше 120 дБ.

При непосредственном контакте человека со средами, по которым распространяется ультразвук, возникает контактное его действие на организм человека. При этом поражается периферическая нервная система и суставы в местах контакта, нарушается капиллярное кровообращение в кистях рук, снижается болевая чувствительность. Установлено, что ультразвуковые колебания, проникая в организм, могут вызвать серьезные местные изменения в тканях — воспаление, кровоизлияния, некроз (гибель клеток и тканей). Степень поражения зависит от интенсивности и длительности действия ультразвука, а также от присутствия других негативных факторов. Наличие шума ухудшает общее состояние.

Следует отметить, что шум и вибрация усиливают токсический эффект промышленных ядов. Например, одновременное действие этилола и ультразвука приводит к усилению неблагоприятного воздействия на центральную нервную систему.



Воздействие на человека статических, электрических и магнитных полей

Существование человека в любой среде связано с воздействием на него и среду обитания электромагнитных полей. В случаях неподвижных электрических зарядов мы имеем дело с электростатическими полями. При трении диэлектриков на их поверхности появляются избыточные заряды, на сухих руках накапливаются электрические заряды, создающие потенциал до 500 вольт. Земной шар заряжен отрицательно так, что между поверхностью Земли и верхними слоями атмосферы разность потенциалов

составляет 400 000 вольт. Это электростатическое поле создает между двумя уровнями, отстоящими на рост человека разность потенциалов, порядка 200 вольт, однако человек этого не ощущает, так как хорошо проводит электрический ток и все точки его тела находятся под одним потенциалом.

При своем движении облака заряжаются в результате трения. Разные части грозового облака несут заряды различных знаков. Чаще всего нижняя часть облака заряжена отрицательно, в верхней — положительно. Если облака сближаются разноименно заряженными частями, между ними проскакивает молния — электрический разряд. Проходя над Землей, грозовое облако создает на ее поверхности большие наведенные заряды. Разность потенциалов между облаком и Землей достигает огромных значений, измеряемых сотнями миллионов вольт, и в воздухе возникает сильное электрическое поле. При благоприятных условиях возникает пробой. Молния иногда поражает людей и вызывает пожары.

Заряды имеют свойство в большей степени накапливаться на остриях или телах, близких по форме остриям. Вблизи этих острий 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, металлических предметов. Молнии являются также причиной около половины всех аварий в крупных линиях электропередачи. Для защиты зданий и различных сооружений от статического атмосферного электричества применяются молниеотводы. Это высокий металлический стержень с концом заостренным или в виде метелки тонких металлических прутьев. Стержень должен проходить вдоль стены здания и внизу к нему припаивается медная пластина, которая закапывается в землю. Если на здание грозным облаком наводится заряд, он стекает через острие молниеотвода (за счет ионизации воздуха в электрическом поле у острия), уменьшая опасность попадания молнии. Если же разряд произойдет, то молния попадет в молниеотвод и уйдет в Землю, не повредив зданию.

Наряду с естественными статическими электрическими полями в условиях техносферы и в быту человек подвергается воздействию искусственных статических электрических полей.

Искусственные статические электрические поля обусловлены возрастающим применением для изготовления предметов домашнего обихода, игрушек, обуви, одежды, для отделки интерьеров жилых и общественных зданий, для изготовления

строительных деталей, производственного оборудования, аппаратуры, инструментов, деталей машин различных синтетических полимерных материалов, являющихся диэлектриками.

При трении диэлектриков, в результате разделения зарядов, на их поверхности могут появляться значительные нескомпенсированные положительные или отрицательные заряды. Величина заряда определяется видом диэлектрика. Особенно сильно, например, электризуется полиэтилен.

Электрические поля от избыточных зарядов на предметах, одежде, теле человека оказывают большую нагрузку на нервную систему человека. Исследования показывают, что наиболее чувствительны к электростатическим полям центральная нервная система и сердечно-сосудистая система организма. Установлено также благотворное влияние на самочувствие снятия избыточного электростатического заряда с тела человека (заземление, хождение босиком).

При функциональных заболеваниях нервной системы применяют лечение постоянным электрическим полем. Под действием внешнего строго дозированного электрического поля происходит перерастание зарядов в тканях организма, что улучшает окислительно-восстановительные процессы, лучше используется кислород, заживают раны.

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



Воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты и радиочастот

Линии электропередачи, электрооборудование, различные электроприборы — все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, 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, его интенсивностью, продолжительностью и характером действия, индивидуальными особенностями организма. Спектр электромагнитных полей включает низкие частоты до 3 Гц, промышленные частоты от 3 до 300 Гц, радиочастоты

от 30 Гц до 300 МГц, а также относящиеся к радиочастотам ультранизкие (УВЧ) частоты от 30 до 300 МГц и сверхвысокие (СВЧ) частоты от 300 МГц до 300 ГГц.

Электромагнитное излучение радиочастот широко используется в связи, телерадиовещании, в медицине, радиолокации, радионавигации и др.

Электромагнитные поля оказывают на организм человека тепловое и биологическое воздействие. Переменное электрическое поле вызывает нагрев диэлектриков (хрящей, сухожилий и др.) на счет токов проводимости и за счет переменной поляризации. Наделение теплоты может приводить к перегреванию, особенно тех тканей и органов, которые недостаточно хорошо снабжены кровеносными сосудами (хрусталик глаза, желчный пузырь, мочевой пузырь). Наиболее чувствительны к биологическому воздействию радиоволн центральная нервная и сердечно-сосудистая системы. При длительном действии радиоволн не слишком большой интенсивности (порядка 10 Вт/м²) появляются головные боли, быстрая утомляемость, изменение давления и пульса, нервно-психические расстройства. Может наблюдаться похудение, выпадение волос, изменение в составе крови.

Воздействие СВЧ-излучения интенсивностью более 100 Вт/м² может привести к помутнению хрусталика глаза и потере зрения, тот же результат может дать длительное облучение умеренной интенсивности (порядка 10 Вт/м²), при этом возможны нарушения со стороны эндокринной системы, изменения углеводного и жирового обмена, сопровождающиеся похудением, повышение возбудимости, изменение ритма сердечной деятельности, изменения в крови (уменьшение количества лейкоцитов).

Действию электромагнитных полей промышленной частоты человек подвергается в производственной, городской и бытовой зонах. Санитарными нормами установлены предельно допустимые уровни напряженности электрического поля внутри жилых зданий, на территории жилой зоны. Люди, страдающие от нарушений сна и головных болей, должны перед сном убирать или отключать от сети электрические приборы, генерирующие электромагнитные поля.

Воздействие электромагнитных полей может быть изолированным — от одного источника, сочетанным — от двух и более источников одного частотного диапазона, смешанным — от двух и более источников электромагнитных полей различных частотных

диапазонов, и комбинированным — в случае одновременного действия какого-либо другого неблагоприятного фактора.

Воздействие может быть постоянным или прерывистым, общим (облучается все тело) или местным (часть тела). В зависимости от места нахождения человека относительно источника излучения он может подвергаться воздействию электрической или магнитной составляющих поля или их сочетанию, а в случае пребывания в волновой зоне — воздействию сформированной электромагнитной волны. Контроль уровней электрического поля осуществляется по значению напряженности электрического поля, выраженной в В/м. Контроль уровней магнитного поля осуществляется по значению напряженности магнитного поля, выраженной в А/м.

Энергетическим показателем для волновой зоны излучения является плотность потока энергии, или интенсивность, — энергия, проходящая через единицу поверхности, перпендикулярной к направлению распространения электромагнитной волны, за одну секунду. Измеряется в Вт/м². Нормирование уровней в соответствии с СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.

Длительное действие электрических полей может вызывать головную боль в височной и затылочной области, ощущение вялости, расстройство сна, ухудшение памяти, депрессию, апатию, раздражительность, боли в области сердца. Для персонала ограничивается время пребывания в электрическом поле в зависимости от напряженности поля (180 минут в сутки при напряженности 10 кВ/м, 10 минут в сутки при напряженности 20 кВ/м).



Воздействие на организм электромагнитного излучения оптического диапазона

Электромагнитные волны в диапазоне от 400 до 760 нм называются световыми. Они действуют непосредственно на человеческий глаз, производя специфическое раздражение его сетчатки, ведущее к световому восприятию. Тесно примыкают к видимому спектру электромагнитные волны с длиной волны менее 400 нм — ультрафиолетовое излучение, и с длиной волны более 800 нм — инфракрасное излучение. Все эти виды излучения не имеют принципиального различия по своим физическим свойствам и относятся к оптическому диапазону электромагнитных волн. Человеческий организм приспособился к восприятию естественного

светового излучения и выработал средства защиты при превышении интенсивности излучения допустимого уровня: сужение зрачка, уменьшение чувствительности за счет перестройки восприятия.

Современные технические средства позволяют усиливать оптическое излучение, уровень которого может значительно превышать адаптационные возможности человека. С 60-х годов в нашу жизнь вошли оптические квантовые генераторы, или лазеры.

Лазер — устройство, генерирующее направленный пучок электромагнитного излучения оптического диапазона. Широкое применение лазеров обусловлено возможностью получить большую мощность, монохроматичностью излучения, малой расходимостью луча (при освещении лазером с земли спутника на высоте 1000 км образуется пятно света диаметром всего 1,2 м). Лазеры применяются в системах связи, навигации, в технологии обработки материалов, в медицине, в контрольно-измерительной технике, в военной технике и многих других областях. В зависимости от используемого активного элемента лазеры оптического диапазона генерируют излучение от ультрафиолетовой до дальней инфракрасной области. Так, азотный лазер генерирует излучение в ультрафиолетовой области, аргоновый — в сине-зеленой области спектра, рубиновый — в красной, лазер на двуокиси углерода — в инфракрасной области.

По режиму работы лазеры делятся на импульсные и непрерывного действия. Лазеры могут быть малой и средней мощности, мощные и сверхмощные. Большую мощность легче получить в импульсном режиме. Для обработки материалов в технологических установках в импульсе длительностью порядка миллисекунд излучается энергия от единиц до десятков джоулей. За счет фокусировки достигается высокая плотность энергии и возможность точной обработки материалов (резка, прошивка отверстий, сварка, термообработка).

Под действием лазерного излучения происходит быстрый нагрев, плавление и вскипание жидких сред, что особенно опасно для биологических тканей. Особенно уязвимы глаза и кожа. Непрерывное лазерное излучение оказывает в основном тепловое действие, приводящее к свертыванию белка и испарению тканевой жидкости. В импульсном режиме возникает ударная волна, импульс сжатия вызывает повреждение глубоко лежащих органов, сопровождающееся кровоизлияниями. Лазерное излучение оказывает воздействие на биохимические процессы. В зависимости от энергетической плотности облучения может быть временное

ослепление или термический ожог сетчатки глаз, в инфракрасном диапазоне — помутнение хрусталика.

Повреждение кожи лазерным излучением имеет характер термического ожога с четкими границами, окруженными небольшой зоной покраснения. Могут проявиться вторичные эффекты — реакция на облучение: сердечно-сосудистые расстройства и расстройства центральной нервной системы, изменения в составе крови и обмене веществ.

Предельно допустимые уровни интенсивности лазерного облучения зависят от характеристик излучения (длины волны, длительности и частоты импульсов, длительности воздействия) и устанавливаются таким образом, чтобы исключить возникновение биологических эффектов для всего спектрального диапазона и вторичных эффектов для видимой области длин волн.

Эксплуатация лазеров должна осуществляться в отдельных помещениях, снабженных вентиляцией, удаляющей вредные газы и пары с рабочего места. Ограждения и экраны должны предохранять окружающих от прямых и отраженных лазерных лучей.

Ультрафиолетовое излучение не воспринимается органом зрения. Жесткие ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее 290 нм задерживаются слоем озона в атмосфере. Лучи с длиной волны более 290 нм, вплоть до видимой области, сильно поглощаются внутри глаза, особенно в хрусталике, и лишь ничтожная доля их доходит до сетчатки. Ультрафиолетовое излучение поглощается кожей, вызывая покраснение (эритему) и активизируя обменные процессы и тканевое дыхание. Под действием ультрафиолетового излучения в коже образуется меланин, воспринимающийся как загар и защищающий организм от избыточного проникновения ультрафиолетовых лучей.

Ультрафиолетовое излучение может привести к свертыванию (коагуляции) белков, и на этом основано его бактерицидное действие. Профилактическое облучение помещений и людей строго дозированными лучами снижает вероятность инфицирования. Недостаток ультрафиолета неблагоприятно отражается на здоровье, особенно в детском возрасте. От недостатка солнечного облучения у детей развивается рахит, у шахтеров появляются жалобы на общую слабость, быструю утомляемость, плохой сон, отсутствие аппетита. Это связано с тем, что под влиянием ультрафиолетовых лучей в коже из провитамина образуется витамин Д, регулирующий фосфорно-кальциевый обмен. Отсутствие витамина Д приводит к нарушению обмена веществ. В таких случаях (например, во время полярной ночи на крайнем Севере) применяют

искусственное облучение ультрафиолетом как в лечебных целях, так и для общего закаливания организма.

Избыточное ультрафиолетовое облучение во время высокой солнечной активности вызывает воспалительную реакцию кожи, сопровождающуюся зудом, отеком, иногда образованием пузырей и рядом изменений в коже и в более глубоко расположенных органах.

Длительное действие ультрафиолетовых лучей ускоряет старение кожи, создает условия для злокачественного перерождения клеток.



Воздействие на организм человека электрического тока

Электрический ток — это упорядоченное движение электрических зарядов. Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна разности потенциалов, т. е. напряжению на концах участка, и обратно пропорциональна сопротивлению участка цепи.

Прикоснувшись к проводнику, находящемуся под напряжением, человек включает себя в электрическую цепь, если он плохо изолирован от земли или одновременно касается объекта с другим значением потенциала. В этом случае через тело человека проходит электрический ток.

Характер и глубина воздействия электрического тока на организм человека зависит от силы и рода тока, времени его действия, пути прохождения через тело человека, физического и психологического состояния последнего. Так, сопротивление человека в нормальных условиях при сухой неповрежденной коже составляет сотни килоом, но при неблагоприятных условиях может упасть до 1 килома.

Пороговым (ощутимым) является ток около 1 мА. При большем токе человек начинает ощущать неприятные болезненные сокращения мышц, а при токе 12–15 мА уже не в состоянии управлять своей мышечной системой и не может самостоятельно оторваться от источника тока. Такой ток называется неотпускающим. Действие тока свыше 25 мА на мышечные ткани ведет к параличу дыхательных мышц и остановке дыхания. При дальнейшем увеличении тока может наступить фибрилляция (судорожное сокращение) сердца. Ток 100 мА считают смертельным.

Переменный ток более опасен, чем постоянный. Имеет значение то, какими участками тела человек касается токоведущей

части. Наиболее опасны те пути, при которых поражается головной или спинной мозг (голова — руки, голова — ноги), сердце и легкие (руки — ноги). Любые электроработы нужно вести вдали от заземленных элементов оборудования (в том числе водопроводных труб, труб и радиаторов отопления), чтобы исключить случайное прикосновение к ним.

Характерным случаем попадания под напряжение является соприкосновение с одним полюсом или фазой источника тока. Напряжение, действующее при этом на человека, называется напряжением прикосновения. Особенно опасны участки, расположенные на висках, спине, тыльных сторонах рук, голени, затылке и шее.

Повышенную опасность представляют помещения с металлическими, земляными полами, сырые помещения. Особенно опасные — помещения с парами кислот и щелочей в воздухе. Безопасным для жизни является напряжение не выше 42 В для сухих, отопляемых с токопроводящими полами помещений без повышенной опасности, не выше 36 В для помещений с повышенной опасностью (металлические, земляные, кирпичные полы, сырость, возможность касания заземленных элементов конструкций), не выше 12 В для особо опасных помещений, имеющих химически активную среду или два и более признаков помещений с повышенной опасностью.

В случае, когда человек оказывается вблизи упавшего на землю провода, находящегося под напряжением, возникает опасность поражения шаговым напряжением. Напряжение шага — это напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Такую цепь создает растекающийся по земле от провода ток. Оказавшись в зоне растекания тока, человек должен соединить ноги вместе и не спеша выходить из опасной зоны так, чтобы при передвижении ступня одной ноги не выходила полностью за ступню другой. При случайном падении можно коснуться земли руками, чем увеличить разность потенциалов и опасность поражения.

Действие электрического тока на организм характеризуется основными поражающими факторами:

- электрический удар, возбуждающий мышцы тела, приводящий к судорогам, остановке дыхания и сердца;
- электрические ожоги, возникающие в результате выделения тепла при прохождении тока через тело человека; в зависимости от параметров электрической цепи и состоя-

ния человека может возникнуть покраснение кожи, ожог с образованием пузырей или обугливанием тканей; при расплавлении металла происходит металлизация кожи с проникновением в нее кусочков металла.

Действие тока на организм сводится к нагреванию, электролизу и механическому воздействию. Это может служить объяснением различного исхода электротравмы при прочих равных условиях. Особенно чувствительна к электрическому току нервная ткань и головной мозг.

Механическое действие приводит к разрыву тканей, расслоению, ударному действию испарения жидкости из тканей организма.

При термическом действии происходит перегрев и функциональное расстройство органов на пути прохождения тока.

Электролитическое действие тока выражается в электролизе жидкости в тканях организма, изменении состава крови.

Биологическое действие тока выражается в раздражении и перевозбуждении нервной системы.

При поражении человека электрическим током нужно освободить пострадавшего от проводника с током. В первую очередь следует обесточить проводник. Если отключить его невозможно, надо срочно отделить от него пострадавшего, используя сухие палки, веревки и другие средства. Можно взять пострадавшего за одежду, если она сухая и отстает от тела, не прикасаясь при этом к металлическим предметам и частям тела, не покрытым одеждой. При оказании помощи надо изолировать себя от «земли», встав на непроводящую ток подставку (сухая доска, сухая резиновая обувь и т. п.), и обернуть руки сухой тканью. Пострадавшему обеспечить покой и наблюдение за пульсом и дыханием.

С тех пор, как была установлена возможность возникновения при электротравме клинической смерти, необходимо при отсутствии пульса и дыхания осуществлять реанимационные мероприятия — искусственную вентиляцию легких (наиболее эффективно — способом изо рта в рот) и непрямой, или закрытый, массаж сердца. Эти мероприятия необходимо проводить до восстановления работы сердца и самостоятельного дыхания, до оказания квалифицированной медицинской помощи или до появления трупных пятен (т. е. непосредственных признаков биологической смерти).

При наличии изменений тканей в месте воздействия электрического тока накладывают сухую асептическую повязку на пораженную часть туловища.

Чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо все работы с электрическим оборудованием и приборами проводить после отключения их от электрической сети.



Стихийные явления — источник естественных негативных факторов

К середине XX века накопились данные, свидетельствующие о зависимости от активности Солнца целого ряда явлений органического мира: урожай злаков, рост и болезни растений, размножение животных и улов рыбы, частота несчастных случаев и инфекционных заболеваний у людей.

Солнце, подобно огромному реактору, выбрасывает в космическое пространство колоссальное количество энергии. 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. Основным из коротко периодических циклов является 27-дневный, связанный с обращением Солнца вокруг своей оси, когда активные области то появляются, то исчезают на обращенной к Земле стороне светила. От этих периодов зависит число магнитных бурь в околоземном пространстве. Магнитное поле, или магнитосфера Земли, защищает ее от космических излучений. При вспышке солнечный ветер (поток медленных заряженных частиц) давит на магнитное поле и «поджимает» силовые линии ближе к Земле, вследствие этого магнитное поле изменяется в каждой точке. С ночной стороны Земли магнитное поле вытягивается. Это явление называется магнитной бурей. Максимальное число бурь наблюдается в марте-апреле и сентябре-октябре.

Изменяющиеся магнитные поля вызывают появление в проводниках дополнительных (паразитных) токов. Во время самой сильной в нынешнем столетии солнечной вспышки в марте 1989 г. из-за перегрузки вышла из строя энергосистема в Канаде, оставив на 9 часов без электроэнергии 6 млн. человек. Подобные явления наблюдались и раньше — во время магнитной бури в 1940 г. в США, в 1958 г. в Канаде. В марте 1989 года на 30 минут вышла из строя кабельная линия связи в США, так как наведенные избыточные токи значительно превысили допустимый уровень.

В практику вошло оповещение населения о неблагоприятных по геофизическим условиям днях. В эти дни люди с ослабленным здоровьем остро реагируют на повышение солнечной активности. Во время магнитных бурь обостряется течение ряда сердеч-

но-сосудистых и нервно-психических заболеваний. При всех равных условиях смертность среди данной категории больных в отдельные периоды резко возрастает. Разница смертности в годы с различным уровнем активности Солнца достигает по стране полумиллиона, наибольшая — от сердечно-сосудистых заболеваний.

Изменения погоды сопровождаются изменениями атмосферного давления, температуры и влажности, приводят к сдвигам зоны комфорта человеческого организма. От температуры зависят частота и глубина дыхания, скорость циркуляции крови, снабжение тканей кислородом и, следовательно, интенсивность углеводного, жирового и солевого обмена, что сказывается на питании органов и тканей. Наиболее чувствительны к недостатку O_2 головной мозг и сердечная мышца.

Важную роль в формировании местного климата играют ветры, возникающие из-за неравномерного нагревания Земли. Около 0,6% энергии солнечного излучения, попадающего в атмосферу Земли, перерабатывается посредством ветра. Движение воздуха в атмосфере складывается из наложенных друг на друга течений вихревого характера самых разных масштабов. Крупные вихри определяют погоду Земли. Это 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. Срок жизни этих вихрей — несколько дней, размеры — от нескольких сот до нескольких тысяч километров.

Самым бурным и разрушительным вихрем является смерч. Смерчи наносят значительный вред населению, объектам экономики, окружающей среде и являются характерными для нашей страны.

Атмосфера за счет трения и давления раскачивает поверхность морей и океанов, вызывает подавляющую часть всех движений воды. Волны способны проходить огромные расстояния, не потеряв при этом своей разрушительной силы. Волны высотой 3–5 м у побережий океанов представляет собой обычное явление, в сильный шторм они увеличиваются до 10 м и более. Энергия морских волн огромна. Обрушиваясь на берега, волны постепенно совершают большие разрушения, вызывают наводнения, заносит фарватеры и бухты песком, разбивают портовые сооружения.

Подводные оползни объемом в сотни кубических километров производят гидравлический удар и гигантское поднятие

поверхности океана, вызывая цунами. В 1964 г. оползень у берегов Аляски породил волну высотой до 52 м, которая нанесла серьезный ущерб Калифорнии и достигла Гавайских островов.

Земная кора, или литосфера, имеющая толщину в среднем около 30 км, неоднородна по строению. Как показало глубинное сейсмическое зондирование, земная кора разбита на литосферные плиты с наклонными или вертикальными границами раздела. Плиты перемещаются, на их границах возникают механические напряжения и повышенная сейсмичность. Это характерно 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. В 1991 г. в течение нескольких суток происходило извержение Авачинского вулкана. Облака выбросов поднимались до 3 км, объем лавы достиг более 12 млн. кубометров, потоки лавы проходили до 2 км, а грязекаменные потоки до 5 км от вулкана. Помимо грязевых потоков большую опасность для населенных пунктов представляет выпадение пепла (пепел выпал на расстоянии до 200 км от вулкана), особенно для технических средств (авиации, электрокоммуникаций и т. п.). Пепел ухудшает качество воды и атмосферного воздуха, в окружающую среду поступает ряд химических элементов (хлор, сера, фтор и др.), во много раз превышающих допустимые концентрации, что оказывает негативное воздействие на физическое состояние и психику людей.

В период извержения из-за сильных выбросов в атмосферу раскаленных газов, пепла и пыли мощные вулканические извержения оказывают стрессовое воздействие на биосферу Земли, негативно воздействуют на растительный и животный мир. С течением времени нарушенные экосистемы восстанавливаются, выбросы рассеиваются в атмосфере и окружающей среде, биосфера справляется с энергетическими воздействиями естественного происхождения.

Вулканы, участвуя в биологических циклах, возвращают в биосферу большое количество жизненно важных соединений азота, углерода, фосфора и серы, вымываемых и оседающих в океанических отложениях в недоступном для живых организмов состоянии.

Однако биосфера справляется с энергетическими воздействиями естественного происхождения, если возможности ее в этом направлении не ограничиваются последствиями антропогенного воздействия.

С появлением человеческого общества, его эволюцией, формированием ноосферы и техносферы, увеличивается антропогенная нагрузка на биосферу и восстановление нарушенных энергосистем становится проблематичным.



Источники негативных факторов бытовой среды

В комплексе условий обеспечения безопасности жизнедеятельности человека бытовой среде принадлежит важная роль.

Сегодня городской человек большую часть жизни находится в искусственной среде. Несоответствие организма человека и жилой среды ощущается как психологический дискомфорт. Отдаление от природной среды усиливает напряжение функций организма, а использование все более разнообразных материалов, бытовой «химии», бытовой техники сопровождается увеличением количества источников негативных факторов в бытовой среде и ростом их энергетического уровня.

Бытовой средой называют совокупность факторов и элементов, воздействующих на человека в быту. К элементам бытовой среды относятся все факторы, связанные:

- с устройством жилища: типом жилища, применяемыми строительными материалами, конструкцией частей здания, внутренней планировкой, составом помещений и их размерами; инсоляцией и освещением; микроклиматом и отоплением; чистотой воздуха и вентиляцией, санитарным состоянием жилища, расположением жилища относительно транспортных магистралей и промышленной зоны;
- с использованием полимерных строительных материалов, мебели, ковров, покрытий, одежды из синтетических волокон, являющихся источником вредных химических веществ в быту;
- с использованием бытовой техники: телевизоров, газовых, электрических и СВЧ-печей, стиральных машин, фенов и др.;
- с обучением и воспитанием, с социальным статусом семьи, материальным обеспечением, психологической обстановкой в быту.

Все факторы бытовой среды можно разделить на физические, химические, биологические и психофизиологические. Идентификация негативных факторов в бытовой среде представляет сложность ввиду комплексного их воздействия во всех ее сферах.

Концентрация загрязняющих веществ в воздухе помещений в десятки и сотни раз выше, чем на улице. Наиболее существенное загрязнение производит формальдегид. Формальдегид — это бесцветный газ, входящий в состав синтетических материалов и выделяемый различными вещами: мебелью, коврами и синтетическими покрытиями, фанерой, пенопластом. Мебель изготавливается чаще всего из древесностружечных плит, в связующую массу входит формальдегид. Синтетические материалы выделяют также винилхлорид, сероводород аммиак, ацетон и многие другие соединения, которые смешиваясь, образуют еще более токсичные вещества.

Присутствие формальдегида может вызвать 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.

Различные моющие и чистящие синтетические вещества оказывают раздражающее действие, могут вызвать аллергические реакции при вдыхании паров и порошков. Кислотные и щелочные бытовые чистящие препараты оказывают выраженное местное действие на кожу и слизистые.

Опасность представляет газовое оборудование из-за возможности утечки газа, имеющего взрывоопасные и токсичные свойства. Присутствие окисей углерода и азота, образующихся при сгорании газа ведут к сокращению объема легких (особенно у детей) и повышению восприимчивости к острым респираторным инфекциям. Пользоваться газовым оборудованием можно только с хорошей вентиляцией помещения.

Восприимчивость к инфекциям повышается в связи с вдыханием паров лаков, красок, химических растворителей, аэрозолей. Вредно вдыхание табачного дыма. В США подсчитали, что от 500 до 5 тысяч смертей ежегодно непосредственно связаны с пассивным курением, то есть поглощением табачного дыма некурящими. Особенно вредно курение натошак.

На человека в бытовой среде воздействуют электрические поля от электропроводки, электрических приборов, осветительных устройств, СВЧ-печей, телевизоров. В цветном телевизоре электроны ускоряются напряжением в 25 кВ, при их торможении на экране кинескопа возбуждается рентгеновское излучение. Конструкция телевизора обеспечивает поглощение основной части излучения, но при длительном пребывании вблизи телевизора можно получить дозу облучения, сравнимую с естественной фоновой.

Поэтому телевизор нельзя использовать в качестве дисплея компьютера и нельзя располагаться вблизи экрана.

Материалы с повышенной радиоактивностью могут вместе со строительными материалами (гранитом, шлаком, глиной и др.) попасть в строительные конструкции жилых домов и создавать опасность радиоактивного облучения живущих в них людей. При распаде природного урана в качестве промежуточного продукта образуются изотопы радиоактивного газа радона. Выделяющийся из строительных материалов и из грунта радон может накапливаться в непроветриваемом помещении, при этом продукты распада радона вдыхаются с пылью. Проветривание снижает концентрацию радона и ядовитых испарений синтетических материалов.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 70% вредных компонентов попадает в организм человека с продуктами питания. Это и различные пищевые суррогаты, напитки, а также сельскохозяйственные продукты, при выращивании которых интенсивно применялись пестициды.

Большое значение среди факторов бытовой среды имеют психофизиологические факторы. Неустроенность быта, низкая заработная плата, отсутствие жилья, невозможность обеспечить свою семью на достойном материальном уровне создают для большинства населения постоянную стрессовую ситуацию в быту. Это приводит к совершенно определенным демографическим сдвигам (повышение заболеваемости, снижение рождаемости, увеличение количества разводов и др.).



Атмосферное давление и его влияние на организм

Существенное влияние на организм человека оказывают изменения атмосферного давления в сторону повышения или понижения. Влияние повышенного давления связано с механическим (компрессионным) и физико-химическим действием газовой среды. Оптимальная диффузия кислорода в кровь из газовой смеси в легких осуществляется при атмосферном давлении около 760 мм рт. ст. Проникающий эффект при повышенном атмосферном давлении может привести к токсическому действию кислорода и индифферентных газов, повышение содержания которых в крови может вызвать наркотическую реакцию. При увеличении парциального давления кислорода в легких более чем на 0,8–1,0 атм проявляется

его токсическое действие — поражение легочной ткани, судороги, коллапс.

Понижение давления оказывает на организм еще более выраженное действие. Значительное уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, а затем в альвеолярном воздухе, крови и тканях через несколько секунд приводит к потере сознания, а через 4–5 минут к гибели. Постепенное нарастание дефицита кислорода приводит к расстройству функций жизненно важных органов, затем к необратимым структурным изменениям и гибели организма. Понижение давления на значительных высотах, не связанное с недостатком кислорода, — «высотная болезнь», вызывает в организме серьезные нарушения, так называемые декомпрессионные расстройства, к которым относятся: высотный метеоризм (расширение газов в желудочно-кишечном тракте), высотная декомпрессионная болезнь (выход газов из жидкостей и тканей, в которых они были растворены, и образование пузырьков газа в организме, например азота), высотная тканевая эмфизема («закипание» тканевой и межклеточной жидкости вследствие появления в них пузырей водяного пара).

Пузырьки газов вызывают эмболию, то есть закупорку кровеносных сосудов. Декомпрессия может быть плавной и взрывной. При постепенном снижении давления, применении скафандров, кислородных масок, герметизации кабин летательных аппаратов можно преодолеть или снизить воздействие декомпрессии на организм.

Влияние на организм человека естественного освещения

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

Свет не только обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма человека, но и определяет жизненный тонус и ритм. Сила биологического воздействия света на организм зависит от участка спектра длин волн, интенсивности и времени воздействия излучения. Та часть спектра электромагнитных излучений, которая находится в пределах длин волн от 10 до 100 000 нм, называ-

ется оптической областью спектра. Средняя часть оптической области (400–760 нм) приходится на видимое излучение, воспринимаемое глазом как свет. Такие функции организма, как дыхание, кровообращение, работа эндокринной системы, ферментные системы отчетливо меняют интенсивность деятельности под влиянием света. Длительное световое голодание приводит к снижению иммунитета, функциональным нарушениям в деятельности ЦНС. Свет является мощным эмоциональным фактором, воздействует на психику человека. Неблагоприятные условия освещения ведут к снижению работоспособности и могут обусловить так называемую профессиональную близорукость.

Основными физиологическими функциями глаза являются контрастная чувствительность, зрительная адаптация, острота зрения, скорость различения и устойчивость ясного видения.

Контрастная чувствительность показывает, во сколько раз яркость фона выше пороговой разности яркости объекта и фона $K = V_{\text{фон}} / V_{\text{пор}}$. Пороговая разность яркости $V_{\text{пор}}$ — это наименьшее заметное глазу отличие яркости объекта V_o и фона $V_{\text{фон}}$.

Острота зрения — способность зрительного анализатора различать мелкие детали предметов. Нормальной разрешающей способностью, или остротой, зрения человека считается такая, при которой он может различать объект с угловыми размерами 1 мин (это соответствует условиям рассматривания черного объекта размером 1,45 мм на белом фоне с расстояния 5 м при освещенности не менее 80 лк). При меньшем угле зрения две точки объекта изображаются на одном чувствительном элементе, сетчатки (колбочке) глаза и не различаются, потому угол зрения в 1 минуту называется физиологическим предельным углом.

Максимальная острота зрения наблюдается при яркости 500 кд/м² и более. Понижение яркости ведет к снижению зрительной работоспособности. Оптимальной яркостью является яркость в диапазоне от 50 до 1500 кд/м².

Постоянная работа при низком освещении ведет к развитию близорукости (миопии), уменьшению остроты зрения.

Четкое изображение рассматриваемого предмета наблюдается в том случае, если лучи света от предмета после их преломления в средах глаза собираются в фокус глаза на сетчатке. При близорукости фокус оказывается лежащим впереди сетчатки и на него попадают расходящиеся лучи, при этом изображение получается расплывчатым.

При дальновзоркости лучи предмета сходятся позади сетчатки, и на ней также получается нечеткое, расплывчатое изображение. Дальновзоркость возникает практически у всех людей после 40–45 лет в связи с ослаблением мышечного аппарата глаза.

Устойчивость ясного видения — способность зрительного анализатора отчетливо различать объект в течение заданного времени; чем дольше длится ясное видение, тем выше производительность зрительного анализатора.

Благоприятные условия работы зрительного анализатора обеспечиваются как уровнем освещения, так и качеством освещения. Качество освещения обеспечивается отсутствием блескости, равномерным распределением яркости на рабочей поверхности, отсутствием теней, стробоскопического эффекта (ощущение двоения предметов).

Наилучшие условия для работы зрительного анализатора дает естественное освещение, затем искусственное, приближающееся к спектру естественного света, и смешанное освещение. Подбором соответствующего искусственного источника освещения можно создать оптимальные условия работы.



Микроклимат и комфортные условия жизнедеятельности

Говоря о биосфере в целом, необходимо отметить, что человек обитает в самом нижнем, прилегающем к Земле, слое атмосферы, который называется тропосферой.

Атмосфера является непосредственно окружающей человека средой, и этим определяется ее первостепенное значение для осуществления процессов жизнедеятельности.

Тесно соприкасаясь с воздушной средой, организм человека подвергается воздействию ее физических и химических факторов: состава воздуха, температуры, влажности, скорости движения воздуха, барометрического давления и др. Особое внимание следует уделить параметрам микроклимата помещений — аудиторий, производственных и жилых зданий. Микроклимат, оказывая непосредственное воздействие на один из важнейших физиологических процессов — терморегуляцию, имеет огромное значение для поддержания комфортного состояния организма.

Терморегуляция — это совокупность процессов в организме, обеспечивающих равновесие между теплопродукцией и теплоот-

дачей, благодаря которому температура тела человека остается постоянной.

Теплопродукция организма (производимое тепло) в состоянии покоя составляет для «стандартного человека» (масса 70 кг, рост 170 см, поверхность тела 1,8 м²) до 283 кДж в час. При легкой физической работе — более 283 кДж в час, при работе средней тяжести — до 1256 кДж в час и при тяжелой — 1256 и более кДж в час. Метаболическое, лишнее тепло должно удаляться из организма.

Нормальная жизнедеятельность осуществляется в том случае, если тепловое равновесие, т. е. соответствие между теплопродукцией вместе с теплотой, получаемой из окружающей среды, и теплоотдачей достигается без напряжения процессов терморегуляции. Отдача тепла организмом зависит от условий микроклимата, который определяется комплексом факторов, влияющих на теплообмен: температурой, влажностью, скоростью движения воздуха и радиационной температурой окружающих человека предметов.

При комфортном микроклимате физиологические процессы терморегуляции не напряжены, теплоощущение хорошее, функциональное состояние нервной системы оптимальное, физическая и умственная работоспособность высокая, организм устойчив к воздействию негативных факторов среды.

Дискомфортный микроклимат вызывает напряжение процессов терморегуляции, имеет место плохое теплоощущение, ухудшается условно-рефлекторная деятельность и функция анализаторов, понижается работоспособность и качество труда, снижается устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.

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

Микроклимат производственных помещений характеризуется большим разнообразием сочетаний температуры, влажности, скорости движения воздуха, интенсивности и состава лучистого тепла, отличается динамичностью и зависит от колебания внешних метеоусловий, времени дня и года, хода и характера производственного процесса, условий воздухообмена с атмосферой. Если говорить о характере производственного процесса, то существуют, например, производства со значительным избытком тепла, они относятся к категории горячих цехов. К ним относятся производства с избытком явного тепла 23 Дж/м³·с, с повышением температуры до 35–40° С, интенсивностью радиационного тепла до 0,7 Дж на 1 см²/с.

В зависимости от производственных условий в помещениях преобладают либо отдельные элементы микроклимата, либо их комплекс. Тепловыделение в пределах $11,6-17,4 \text{ Дж/м}^2 \cdot \text{с}$ обычно равно теплотерям через ограждения здания и не приводит к накоплению тепла и повышению температуры воздуха в помещениях.

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

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

При дискомфортном микроклимате наблюдается напряжение процессов терморегуляции. Верхняя граница терморегуляции человека в состоянии покоя составляет: температура воздуха $30-51^\circ\text{C}$ при относительной влажности 85% или температура воздуха 40°C при относительной влажности 50%. При выполнении физической работы границы терморегуляции снижаются. Например, при тяжелой мышечной нагрузке температура воздуха составляет $5-10^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха $40-60\%$.

При изменениях микроклимата, выходящих за границы приспособительных физиологических колебаний, дискомфорт проявляется в виде изменения самочувствия. Появляется апатия, шум в ушах, мерцание перед глазами, тошнота, помрачение сознания, повышение температуры тела, судороги и другие симптомы.

Рекомендуемые нормами параметры микроклимата должны обеспечить в процессе терморегуляции такое соотношение физиологических и физико-химических процессов, при котором поддерживалось бы устойчивое тепловое состояние в течение длительного времени, без снижения работоспособности человека. В цехах с климатическим комплексом преимущественно нагревающего типа решающее значение в борьбе с нагреванием приобретает изменение самого технологического процесса, замена источников избыточного выделения тепла различными способами, которые требуют в каждом конкретном случае специального рассмотрения. Немаловажными в обеспечении комфортных параметров микроклимата являются рациональное отопление, правильное устройство вентиляции, кондиционирование воздуха, теплоизоляция источников тепла.



Ионизирующее излучение и его действие на организм

Радиоактивные излучения (альфа-, бета-частицы, нейтроны, гамма-кванты) обладают различной проникающей и ионизирующей способностью. Наименьшей проникающей способностью обладают альфа-частицы (ядра гелия), длина пробега которых в ткани человека составляет доли миллиметра и в воздухе — несколько сантиметров. Они не могут даже пройти через лист бумаги, но обладают наибольшей ионизирующей способностью. Бета-частицы по сравнению с альфа-частицами обладают большей проникающей способностью (длина пробега в воздухе составляет метры) и уже задерживаются не бумагой, а более твердыми материалами (алюминий, оргстекло и др.). Однако ионизирующая способность бета-частиц (электроны, позитроны) в 1000 раз меньше альфа-частиц и при пробеге в воздухе на 1 см пути образует несколько десятков пар ионов. Гамма-кванты по своей природе относятся к электромагнитным излучениям и обладают большой проникающей способностью (в воздухе до нескольких километров); их ионизирующая способность существенно меньше, чем у альфа- и бета-частиц. Нейтроны (частицы ядра атома) обладают также значительной проникающей способностью, что объясняется отсутствием у них заряда. Их ионизирующая способность связана с так называемой «наведенной радиоактивностью», которая образуется в результате «попадания» нейтрона в ядро атома вещества, нарушающего его стабильность, т. е. образуется радиоактивный изотоп. Ионизирующая способность нейтронов при определенных условиях может быть аналогичной альфа-излучению.

Ионизирующие излучения, обладающие большой проникающей способностью, представляют опасность в большей степени при внешнем облучении, а альфа- и бета-излучения при непосредственном воздействии их источника на ткани организма при попадании внутрь организма с вдыхаемым воздухом, водой, пищей.

При внешнем облучении всего тела или отдельных его участков (местном воздействии) или внутреннем облучении человека или животных в поражающих дозах может развиваться заболевание, называемое лучевой болезнью.

В настоящее время лучевое поражение людей может быть связано с нарушением правил и норм радиационной безопасности при выполнении работ с источниками ионизирующих излучений, при авариях на радиационно опасных объектах, при ядерных взрывах и

др. В зависимости от полученной дозы и длительности облучения у пострадавших может развиваться острая или хроническая лучевая болезнь.

Острая лучевая болезнь развивается при однократном тотальном облучении тела в поражающих дозах свыше 100 рад (1 грей). По тяжести течения различают легкую, средней тяжести, тяжелую и крайне тяжелую формы острой лучевой болезни. В настоящее время считается, что при относительно равномерном гамма-облучении острая лучевая болезнь в легкой форме развивается при дозе 100–200 рад (1–2 грея), средней тяжести — 200–400 рад (2–4 грея), в тяжелой форме при дозе облучения 400–600 рад (4–6 грей) и крайне тяжелая форма при дозе свыше 600 рад (6 грей).

Лучевая болезнь всегда имеет затяжной характер. При этом выделяют четыре периода течения болезни: первичной лучевой реакции, скрытый период, или период мнимого благополучия, период выраженных клинических проявлений и выздоровления.

Для тяжелой формы лучевой болезни характерны быстрое начало и бурное развитие клинических признаков первичной реакции, которая развивается в первые часы после облучения и длится от нескольких часов до нескольких дней. При этом пострадавшие жалуются на резкую слабость, головную боль, головокружение, сильную жажду, тошноту. Через полчаса или позже появляется рвота, иногда принимающая неукротимый характер. Больные становятся беспокойны, возбуждены, а впоследствии заторможены, вялы; у одних возможна бессонница, у других развивается сонливость. У больных повышается температура тела, отмечается повышенная потливость, гиперемия (покраснение) кожи и выраженное кровенаполнение сосудов склер (глаз); учащается пульс, снижается артериальное давление, а в крайне тяжелых случаях возможно его падение вплоть до коллаптоидного состояния. Кроме того, у пострадавших отмечается повышенное выделение мочи (полиурия) и жидкий стул 2–3 раза в сутки.

В период мнимого благополучия самочувствие больных улучшается, прекращается рвота, появляется аппетит. Улучшается сон. Уменьшаются головные боли и головокружение. Температура нормализуется или слегка повышена. Однако больные жалуются на слабость и быструю утомляемость. При этом у них сохраняется частый пульс, пониженное артериальное давление. Отмечаются в крови специфические изменения.

Разгар лучевой болезни при тяжелой форме течения отмечается через 10–20 суток после облучения. В этот период самочувствие больных резко ухудшается, нарастает слабость, апатия, бессонница, исчезает аппетит; иногда у больных отмечаются слуховые и зрительные галлюцинации; вновь повышается температура. В этот период отмечается снижение веса тела, т. е. формируется лучевая кахексия (истощение), отмечаются кожные кровоизлияния. Через 2 недели от начала заболевания выпадают волосы, иногда до полного облысения. Слизистые оболочки полости рта и носа изъязвляются, десна кровоточат. Отмечаются носовые кровотечения и кровоизлияния в сетчатку глаз и другие ткани. В особо тяжелых случаях живот вздут, при надавливании болезнен. Артериальное давление снижено, пульс слабый и частый. Выделение мочи снижено, стул жидкий, иногда кровавого характера. Имеются специфические изменения в периферической крови и костном мозге больных. Иммунитет у больных к инфекциям резко снижен, в силу чего у них могут развиваться септические состояния. При неблагоприятных случаях течения лучевой болезни может наступить смерть больного от остановки сердца или паралича дыхания. При благоприятном течении болезни спустя 4–6 недель после облучения начинается период выздоровления, который длится в течение нескольких месяцев. Выздоровление происходит крайне медленно: нормализуются температура, сон, уменьшается слабость, появляется аппетит и нарастает постепенно вес.

При поражении средней тяжести отмечаются менее выраженные явления первичной реакции, особенно рвота (появляется через 30 минут — 3 часа). Период мнимого благополучия более растянут и может длиться 3–4 недели. Температура тела повышается незначительно. В период разгара лучевой болезни средней тяжести волосы выпадают только на отдельных участках, изъязвления кожи и слизистых оболочек, как правило, отсутствуют.

Легкая форма лучевой болезни сопровождается слабо выраженной первичной реакцией или ее отсутствием. После облучения у больных через 1,5–3 недели появляются слабость, быстрая утомляемость, головные боли, потливость. У пострадавших не отмечается кровоточивости, изъязвлений кожи и слизистых оболочек; выздоровление идет, как правило, достаточно полно и быстро.

В период разгара лучевой болезни у больных возможны осложнения в виде воспаления легких и развития септических состояний, кровоизлияния в мозг и другие органы. Все лица, перенесшие

лучевую болезнь, длительное время остаются легко истощаемыми, эмоционально не уравновешенными, со сниженной устойчивостью организма к неблагоприятным факторам среды.

У некоторых облученных могут развиваться в отдаленные сроки последствия облучения в виде лейкоза, злокачественных опухолей, генетические нарушения и др.



ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ



Потенциальная опасность и риск

Безопасность жизнедеятельности человека в производственной среде связана с оценкой опасности технических систем и технологий. Научно-технический прогресс вводит в городскую и бытовую сферы технические средства, удовлетворяющие разнообразные растущие потребности человека. Производственная среда насыщается все более мощными техническими системами и технологиями, которые делают труд человека более производительным и менее тяжелым физически. При этом сохраняется сила аксиомы: потенциальная опасность является универсальным свойством взаимодействия человека со средой обитания и ее компонентами, все производственные процессы и технические средства потенциально опасны для человека. Всегда существует индивидуальная опасность — вероятность гибели от несчастного случая.

Ежегодно 300–400 тысяч человек в нашей стране получают травмы на производстве, из них 7–10 тысяч — смертельные, еще 12–15 тысяч человек становятся инвалидами труда. Десятки тысяч человек погибают ежегодно в дорожно-транспортных происшествиях. Каждый третий пожар возникает из-за неисправности бытовых приборов.

Характер потенциальной опасности меняется на всем пути развития человечества от чисто природных, естественных, факторов в начале до многочисленных негативных факторов антропогенного происхождения (высокие скорости и энергии, электрический ток, излучения, высокие температуры и др.) в современном, обитающем в техносфере, человеческом обществе.

Потенциальную опасность можно оценить с помощью риска. Риск — вероятность реализации опасности. Так, для человека риск пострадать в автомобильной катастрофе составляет 10^{-4} 1/год, от удара молнии — 10^{-7} 1/год. Это означает, что в течение года существует вероятность погибнуть в результате автокатастрофы одному человеку из 10^4 человек и в результате удара молнии одному человеку из 10^7 человек, находящихся в сходных условиях.

Многолетние статистические данные позволяют оценить риск во многих сферах человеческой деятельности.

Состояние безопасности предполагает отсутствие риска, то есть отсутствия возможности реализации опасности. На практике полная безопасность недостижима, пока существует источник опасности. Обеспечение безопасности осуществляется снижением риска опасности до некоторого условленного приемлемого уровня. Риск может оставаться длительное время нереализованным или проявиться в форме несчастного случая. Для современных технических систем повышенной энергетической мощности устанавливается вероятность реализации опасности для человека на уровне не более 10^{-6} – 10^{-4} 1/год.

Основной характеристикой уровня безопасности является величина допустимого (остаточного) риска для человека. На практике допустимый риск часто устанавливается в соответствии с достигнутым в наиболее благополучных аналогичных системах «человек — техническая система». Так, например, вероятность тяжелых аварий на АЭС не должна превышать 10^{-5} – 10^{-7} на 1 реактор-год. Обеспечивается допустимый риск комплексом мероприятий: технических, технологических и организационных, — позволяющих свести к минимуму причины возникновения опасности. В каждом конкретном случае возникновение опасности в технической системе имеет многопричинный характер. Основная доля причин приходится на неправильные действия людей, примерно пятая часть их связана с техникой. К группе «человеческого фактора» 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 поверки контрольно-измерительной аппаратуры;
- наличие факторов дискомфорта в работе, вызывающих процессы торможения, утомления, перенапряжения организма человека и т. п.;
- 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.

В процессе своей деятельности человек имеет дело с высокими уровнями энергии (электрической, тепловой, механической, радиационного и электромагнитного излучения) и вредных веществ.

Возможность неконтролируемого выхода энергии, накопленной в материалах и технических системах, значительно усиливает их опасность.



Методы оценки опасных ситуаций

Опыт взаимодействия человека с техническими системами позволяет идентифицировать травмирующие и вредные факторы, а также выработать методы оценки вероятности появления опасных ситуаций. Прежде всего, это накопление статистических данных об аварийности и травматизме, различные способы преобразования и обработки статистических данных, повышающие их информативность. Недостатком этого метода является его ограниченность, невозможность экспериментирования и неприменимость к оценке опасности новых технических средств и технологий.

Значительное развитие и практическое применение получила теория надежности. Надежность — это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, позволяющих выполнять требуемые функции. Для количественной оценки надежности применяют вероятностные величины.

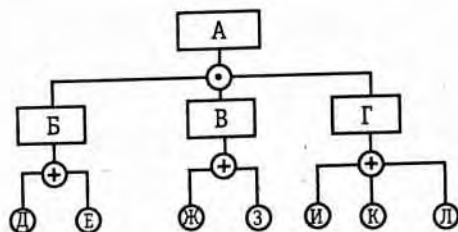
Одно из основных понятий теории надежности — отказ. Отказ — это нарушение работоспособного состояния технического устройства из-за прекращения функционирования или из-за резкого изменения его параметров. В теории надежности оценивается вероятность отказа, то есть вероятность того, что техническое средство откажет в течение заданного времени работы. Для современных технических систем интенсивность отказов лежит в пределах 10^{-7} – 10^{-8} 1/час. Теория надежности позволяет оценить срок службы, по окончании которого техническое средство вырабатывает свой ресурс и должно подвергнуться капитальному ремонту, модернизации или замене. Техническим ресурсом называется продолжительность непрерывной или суммарной периодической работы

от начала эксплуатации до наступления предельного состояния. Количественная информация о надежности накапливается в процессе эксплуатации технических систем и используется в расчетах надежности. При этом выявляются ненадежные элементы и факторы, ускоряющие или вызывающие отказы, слабые места в конструкции; вырабатываются рекомендации по улучшению устройств и оптимальным режимам их работы.

Возможности электронно-вычислительной техники позволяют развивать метод моделирования опасных ситуаций. Моделирование оперирует формализованными понятиями. Формализация — это упорядоченное и специальным образом организованное представление исследуемых объектов с помощью различных физических и геометрических знаков. Формализации подвергаются статистические данные о происшествиях, структура и закономерности функционирования технических систем.

Широкое распространение получила диаграмма ветвящейся структуры, называемая «дерево событий». Диаграмма включает одно нежелательное событие-происшествие, которое размещается сверху и соединяется с другими событиями-предпосылками с помощью соответствующих связей и логических условий. Узлами дерева служат как события, так и условия. Для реализации происшествия необходимо одновременное выполнение трех условий: наличие источника опасности, присутствие человека в зоне действия источника опасности, отсутствие у человека защитных средств.

Рассмотрим процедуру построения дерева, его качественный и количественный анализ на примере.



Будем считать, что для гибели человека от электрического тока необходимо и достаточно включение его тела в цепь, обеспечивающую прохождение смертельного тока. Следовательно, чтобы произошел несчастный случай (событие А), необходимо

одновременное выполнение по крайней мере трех условий: наличие потенциала высокого напряжения на металлическом корпусе электроустановки (событие Б), появление человека на заземленном проводящем основании (событие В), касание человека корпуса электроустановки (событие Г).

В свою очередь событие Б может быть следствием любого из событий — предпосылок Д и Е, например нарушение изоляции или смещение неизолированного контакта и касание им корпуса. Событие В может появиться как результат предпосылок Ж и З, когда человек становится на заземленное проводящее основание или касается телом заземленных элементов помещения. Событие Г может явиться одной из трех предпосылок И, К и Л — ремонт, техобслуживание или работа установки.

Анализ дерева событий состоит в выявлении условий, минимально необходимых и достаточных для возникновения или не-возникновения головного события. Модель может давать несколько минимальных сочетаний исходных событий, приводящих в совокупности к данному происшествию. В данном примере имеются двенадцать минимальных аварийных сочетаний: ДЖИ, ДЖК, ДЖЛ, ДЗИ, ДЗК, ДЗЛ, ЕЖИ, ЕЖК, ЕЖЛ, ЕЗИ, ЕЗК, ЕЗЛ и три минимальных секущих сочетания, исключающих возможность появления происшествия при одновременном отсутствии образующих их событий: ДЕ, ЖЗ, ИКЛ.

Аналитическое выражение условий появления исследуемого происшествия имеет вид: $A = (D + E)(Ж + З)(И + К + Л)$. Подставив вместо буквенных символов вероятности соответствующих предпосылок, можно получить оценку риска гибели человека от электрического тока в конкретных условиях. Например, при равных вероятностях $P(D) = P(E) = \dots P(L) = 0,1$ вероятность гибели человека от электрического тока в рассматриваемом случае

$$P(A) = (0,1 + 0,1)(0,1 + 0,1)(0,1 + 0,1 + 0,1) = 0,012.$$

Таким образом может быть рассчитана вероятность несчастного случая или аварии на производстве.

Практический интерес представляет построение дерева причин несчастного случая с подобным проведением анализа предшествующих событий, которые привели к нему. При этом выделяются случайные предшествующие события, устанавливаются связи между ними, анализируются факторы, носящие постоянный характер. Логическая структура дерева такова, что при отсутствии хотя бы одного из предшествующих событий, несчастный

случай произойти не может. При составлении дерева причина могут быть выявлены потенциально опасные факторы, не проявившие себя. Таким образом можно предотвратить повторение аналогичного несчастного случая.

Для сложных систем анализ может производиться методом дерева отказов, в котором диаграмма показывает события и условия как логические следствия других событий и условий.

Достоинством такого моделирования опасностей являются простота, наглядность и легкость математической алгоритмизации исследуемых производственных процессов и технических систем.

На практике разрабатываются и применяются различные методы моделирования опасных ситуаций.

Оценка вероятности опасных ситуаций в системе «человек — техническая система» на стадии проектирования производства, технологий и технических систем позволяет повысить их безопасность.

Для этой цели разрабатываются программы исследований факторов риска, испытания технических средств на соответствие требованиям безопасности.

В случае невозможности надежного теоретического анализа применяются экспертные оценки. Методы экспертного оценивания используются при исследовании достаточно сложных объектов, когда имеются трудности в создании достоверных моделей функционирования больших систем. Эти трудности могут возникнуть из-за сложности и трудоемкости решения задач оптимизации, а также, как это часто бывает, из-за совмещения в технических решениях принципов различных областей науки. Эксперты являются специалистами в конкретных областях знания и могут указать более предпочтительные варианты решений. Для обеспечения объективности оценки разработаны способы получения экспертной информации: парные и множественные сравнения, ранжирование, классификации. Экспертам предъявляются пары или множество объектов и предлагается указать более предпочтительные из них, при ранжировании предлагается упорядочить по предпочтениям множество объектов. Эксперт может дать количественную оценку предпочтения; анализ и обработка экспертной информации проводится с помощью математических методов.

Применяя различные методы, можно проводить систематические исследования на стадии проектирования и в ходе эксплуатации как целого предприятия, так и отдельной технической единицы.

Проверка качества проектируемых технических средств проводится испытанием опытных образцов, а затем, в процессе эксплуатации, периодическими испытаниями серийных образцов в условиях, приближенных к реальным условиям максимальных негативных воздействий (механических, климатических и др.). Эти условия создаются с помощью вибростендов, климатических камер и т. д. Выявление, анализ и устранение дефектов повышает надежность технологий и технических систем. Классификации отказов на этапе проектирования и производства позволяют определить факторы, имеющие преобладающее значение в формировании причин опасных ситуаций.



Нормативные показатели безопасности технических систем

Анализ причин появления опасности для человека при его взаимодействии с техническими системами позволяет выделить причины — организационные и технические. Для устранения организационных причин совершенствуется технологический процесс, уточняются процедуры подготовки и контроля операторов. При этом техническая система рассматривается как замкнутая система, взаимодействующая с окружающей средой. В этом случае под окружающей средой понимается комплекс условий на каждом этапе жизненного цикла системы. В комплекс условий включаются все возможные факторы, воздействующие на систему, в том числе профессионализм конструкторов, технологические факторы производственного процесса изготовления, режимы эксплуатации (электрические, тепловые и др.). Объективной закономерностью является то, что при переходе от этапа к этапу в жизненном цикле технической системы количество воздействующих на систему факторов возрастает, увеличивается и степень жесткости их влияния. Это ведет к уменьшению надежности и увеличению опасности в цепочке «человек — техническая система — окружающая среда», что делает задачу обеспечения безопасности технических систем чрезвычайно сложной.

На практике необходимый уровень безопасности технических средств и технологических процессов устанавливается системой государственных стандартов безопасности труда (ССБТ) с помощью соответствующих показателей. Стандарты формулируют общие требования безопасности, а также требования безопасности к различным группам оборудования, производственных процессов, требования к средствам обеспечения безопасности труда.

Нормативные показатели безопасности во всех сферах труда разрабатываются в соответствии с санитарными нормами и вводятся посредством соответствующих государственных стандартов (ГОСТ). Так, например, внедрение новой техники увеличило интенсивность шума и вибрации и расширило диапазон частот в ультра- и инфразвуковых частях спектра колебаний. Это вызвало необходимость разработки и включения в ГОСТ нормативов допустимых уровней ультра- и инфразвука на производстве.

Соответствующие нормативы, гарантирующие безопасное взаимодействие человека с техническими системами и технологическими процессами, установлены для электромагнитных полей, электрического напряжения и тока, излучений оптического диапазона, ионизирующих излучений, химических, биологических и психофизических опасных и вредных факторов. При разработке технических средств и технологий применяются все возможные меры для снижения опасных и вредных факторов ниже предельно допустимого уровня. Для каждого технического средства разрабатываются правила эксплуатации, гарантирующие безопасность при их выполнении. Для каждой технологической операции также разрабатываются правила техники безопасности.

Технические системы и технологии представляют опасность для человека своим опосредованным действием, так как современное производство сопровождается загрязнением окружающей среды, во взаимодействии с которой живет человек. Проблемы охраны окружающей среды требуют государственного законодательного регулирования, контроля на региональном уровне с участием общественности. Это связано с тем, что однозначное определение источников и размеров экологического ущерба в каждом конкретном случае представляет значительные трудности. Кроме того, обеспечение экологической безопасности производственных процессов и технических средств требует расходов, повышающих их стоимость, и может быть экономически целесообразным только при адекватном возмещении виновниками экологического ущерба, нанесенного окружающей среде.

Организационно-правовой формой предупредительного контроля является экологическая экспертиза.

Основными экологическими нормативными показателями предприятий, технических средств, технологий являются предельно допустимые выбросы и предельно допустимые сбросы.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) в атмосферу устанавливают для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника с уче-

том рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрацию, превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

Для атмосферного воздуха населенных мест нормируются максимальная разовая и среднесуточная ПДК (список № 3086-84). При отсутствии данных о загрязняющих веществах в этом списке нормирование производится по ориентировочному безопасному уровню воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (список № 4417-87).

Максимальная разовая ПДК является основной характеристикой опасности вредных веществ, не обладающих кумулятивным вредным действием. В случаях, когда в воздухе находится одновременно несколько вредных веществ, ПДК устанавливают с учетом того, что некоторые из них оказывают взаимоусиливающее действие: ацетон и фенол, диоксид серы и фенол, диоксид азота и формальдегид, диоксид серы и диоксид азота, диоксид серы и сероводород, циклогексан и бензол и др.

При выбросах объектами вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения в атмосфере в более токсичные вещества, расчеты необходимо производить с учетом образования новых токсичных веществ.

В соответствии с СН 369-74 наибольшая концентрация каждого вредного вещества в мг/м³ в приземном слое атмосферы не должна превышать максимально разовой предельно допустимой концентрации данного вредного вещества, установленной СН 245-71. При одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, их безразмерная суммарная концентрация не должна превышать единицы

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ — концентрация вредных веществ, в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности, мг/м³; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ — соответствующие предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, мг/м³.

Максимальная приземная концентрация вредных веществ при неблагоприятных метеорологических условиях достигается на оси факела выброса по направлению среднего ветра. При этом существуют значения опасной скорости ветра, когда возможно накопление вредных веществ на некотором расстоянии от источника

выброса. Концентрация примесей в воздухе тем меньше, чем выше источник выброса (устье заводской трубы) над уровнем земли и больше разность температур выбрасываемых аэрозолей и окружающей среды, чем лучше условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе. Эти обстоятельства определяют вид формулы для расчета ПДВ от конкретных источников загрязнений. Если в воздухе городов или других населенных пунктов концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера в настоящее время не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выбросов от действующих предприятий до значений, обеспечивающих соблюдение ПДК или полного предотвращения выбросов.

На каждом этапе до обеспечения величин ПДВ устанавливают временно согласительные выбросы вредных веществ (ВСВ) на уровне выбросов предприятий с наилучшей достигнутой технологией и технологическими процессами.

При установлении ПДВ (ВСВ) учитывается перспектива развития предприятия, физико-географические и климатические условия местности, взаимное расположение промышленных и жилых зон. Пересматриваются ПДВ каждые пять лет.

Если невозможно устранить или существенно уменьшить выбросы вредных веществ от отдельных объектов, в территориально-ведомственных планах должны предусматриваться сроки вывода этих объектов из жилых зон городов, изменение профиля производства этих объектов или организация для них санитарно-защитных зон.

Предельно допустимый сброс (ПДС) вещества в водный объект — это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. Нормы устанавливаются с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями. ПДК веществ в водных объектах — это такая концентрация веществ в воде в мг/л, выше которой она становится непригодной для пользования. Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения запрещено сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие вещества, для которых ПДК не установлены. В этих

случаях необходимо обеспечить исследования для изучения степени предности и обоснования ПДК вредных веществ. ПДК может быть разной в зависимости от назначения водоемов: водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Постановлением правительства 1937 г. «О санитарной охране водопроводов и источников водоснабжения» предусматривается образование зон санитарной охраны источников водоснабжения. Для охраны и улучшения гидрологического режима, благоустройства рек, озер, водохранилищ и их прибрежных территорий, устанавливается специальный режим охраны вод от загрязнения. Размер зоны зависит от протяженности русла реки и колеблется от 100 до 500 м.

В качестве критериев оценки загрязненности почв предусмотрено установление нормативов предельно допустимых концентраций вредных химических, бактериальных, паразитарно-бактериальных и радиоактивных веществ в почве. Миграция вредных веществ в почве осуществляется в основном в результате диффузии или массопереноса. ПДК загрязняющих веществ в почве выражается в мг/кг.

Например, ПДК для свинца составляет 30 мг/кг, для ртути — 2,1 мг/кг.

В тех случаях, когда предприятия проводят работы, связанные с нарушением земель, они обязаны обеспечить снятие, использование и сохранение плодородного слоя почвы, а по окончании работ провести рекультивацию нарушенных земель, восстановление их плодородия и других полезных свойств земли.

Острой экологической проблемой является размещение быстро растущего количества отходов и очистка старых свалок. Решить проблему может только снижение количества производимых отходов, внедрение безотходных технологий.

В США захоронение и сжигание отходов оказывается в три раза дороже, чем переработка отходов и восстановление вторичных материалов — утилизация. Так, одна бутылка может быть в употреблении до тридцати раз.

Задачу утилизации облегчает раздельный сбор отходов. Одной из проблем захоронения отходов является образование попутных газов — метана и двуокиси углерода, которые могут приводить к изрывам и пожарам и требуют специального отвода.



Экологическая экспертиза, ее цели и задачи

Важной функцией государственного экологического контроля является экологическая экспертиза как комплекс мер юридического и экономического характера. Ее механизм воплощает три основных компонента: экологическая экспертиза хозяйственных проектов; экспертиза при действующих предприятиях с предоставлением разрешений на их эксплуатацию или модернизацию при условии выполнения государственных стандартов и требований; экспертиза новой техники, технологии материалов и веществ, в том числе доставляемых из-за рубежа. Экспертизе должна подлежать любая деятельность, оказывающая негативное влияние на среду. Номенклатура хозяйственного воздействия на среду обитания довольно обширна, а ее виды разнообразны. Они в целом делятся на две категории. К первой категории относятся объекты, проекты которых подлежат обязательной экологической экспертизе, а ко второй — те проекты, экспертиза которых необязательна, но целесообразна.

Обязательной экспертизе подлежат: строительство дорог, сухопутного пути, морских портов, аэродромов, водопроводов, рекреационных систем, жилищное строительство, возведение промышленных зон, металлургических комбинатов, химических предприятий, линий электропередач и др.

К проектам, экологическая экспертиза которых не обязательна, но желательна, относятся главным образом проекты по перестройке структуры землепользования, управления водными ресурсами, птицеводческие и свиноводческие хозяйства, добыча торфа, глубокое бурение, добыча минерального сырья, энергетические объекты, металлообработка и машиностроение, пищевая промышленность, производство масел, пивоварение и т. д.

Экспертиза предполагает не только наличие информации по всем вопросам ее проведения, но и активное участие общественности на всех стадиях окончательной реализации проектов хозяйственного развития.

Важное значение имеет соблюдение принципа экологического императива о небезвредности любого проекта. В ходе его проведения приоритет отдается медико-экологической безопасности.

Аттестация на экологичность должна войти в разряд общечеловеческих ценностей. Все технологии, товары, инженерные разработки, не выдерживающие аттестации на экологичность, долж-

ны быть сняты с дальнейшего производства и заменены экологически чистыми или безопасными аналогами.

Основой экспертизы является независимый характер, она должна осуществляться специалистами при активном участии лиц или граждан, не имеющих никакого соприкосновения с организационно-проектантами, заказчиками и исполнителями. основополагающим критерием при этом является степень риска нанесения ущерба окружающей природной среде.

Государственная экологическая экспертиза представляет собой установление соответствия намечаемой хозяйственной или иной деятельности экологическим требованиям и определения допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

В соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе» в РФ осуществляются государственная экологическая экспертиза и общественная экологическая экспертиза. Проведение государственной экологической экспертизы в случаях, установленных законом, является обязательным. Федеральный закон закрепляет перечень объектов, подлежащих обязательной государственной экспертизе.

Общественная экологическая экспертиза организуется и проводится по инициативе граждан и общественных организаций, а также по инициативе органов местного самоуправления. Правом проведения общественной экологической экспертизы обладают общественные организации, основным направлением деятельности которых в соответствии с их уставами является охрана окружающей природной среды, в том числе организация и проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в порядке, установленном законодательством РФ. Такого вида экспертиза может проводиться только до проведения государственной экологической экспертизы или одновременно с ней. Общественная экологическая экспертиза не может проводиться в отношении объектов, сведения о которых составляют государственную, коммерческую или иную охраняемую законом тайну.

Задачей общественной экспертизы является привлечение внимания государственных органов к определенному объекту, широкое распространение научно обоснованной информации о потенциальной экологической опасности. Заключение общественной экологической экспертизы носит рекомендательный, информаци-

онный характер. После утверждения органами государственной экологической экспертизы заключение становится юридически обязательным. В общественную экспертную комиссию могут войти представители общественности, ученые, деятели культуры.



Понятие об экологическом паспорте предприятия

Экологический паспорт промышленного предприятия — это нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду. Экологический паспорт разрабатывается предприятием и согласуется с территориальными органами. Основой для разработки экологического паспорта являются основные показатели производств, проекты расчетов ПДВ, нормативы ПДС, разрешение на природопользование, паспорта газо- и водоочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, формы государственной статистической отчетности. В экологический паспорт включаются общие сведения о предприятии, об объеме промышленного производства и о технологическом регламенте, т. е. о расходе сырья и вспомогательных материалов по видам продукции и о характере готовой продукции. Такие данные позволяют объективно оценить содержание выбросов предприятия и предполагаемое количество отходов. Информация о выбросах и сбросах, об отходах, образующихся на предприятиях, а также характеристика полигонов и накопителей отходов дается в виде приложения к экологическому паспорту. Экологический паспорт содержит сведения об использовании земельных ресурсов, данные баланса водопотребления и водоотведения, расчет платежей за загрязнение окружающей среды. Данные о полученных разрешениях на содержание загрязнений в выбросах и сбросах должны быть в экологическом паспорте.

Таким образом, общие представления об экологическом паспорте предприятия выглядят следующим образом:

- 1) структура экологического паспорта определяется ГОСТ 17.0.0.04-90 «Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения»;
- 2) экологический паспорт предприятия представляет комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих уровень использования предприятием природных ресурсов и степень его воздействия на окружающую среду;

- 3) в соответствии с действующим законодательством предприятие в своей деятельности по использованию природных ресурсов и воздействию на окружающую среду, планированию и проведению природоохранных мероприятий подконтрольно местной администрации и органам Минприроды РФ;
- 4) экологический паспорт предприятие разрабатывает за счет своих средств, его утверждает руководитель предприятия по согласованию с местными органами власти и территориальным органом Минприроды РФ, где он регистрируется;
- 5) экологический паспорт не заменяет и не отменяет действующие формы и виды государственной отчетности;
- 6) для действующих предприятий экологический паспорт дополняют при изменении технологии производства или замене оборудования.



Техногенные системы и их влияние на окружающую человека среду

Современная научно-техническая революция значительно усложняет взаимоотношения между обществом, производством и природой. Современные масштабы производственной деятельности, объемы которой удваиваются каждые 15 лет, обуславливают изменение качества природной среды и ее ресурсов. Многие результаты производственной деятельности имеют отрицательное воздействие на природную среду: загрязнение воздушного и водного бассейнов, почвы, тепловое загрязнение, повышенный уровень шума, ионизирующего излучения и многое другое. Подход к решению данной проблемы состоит в том, чтобы определить пределы устойчивости биосферы, равновесия природных систем, выявить основные аспекты влияния хозяйственной деятельности человека на естественные процессы в биосфере и предотвратить их негативное влияние.

В результате хозяйственной деятельности человека формируются своеобразные нообиогенные ценозы. К ним относятся технобиогенные ценозы, создаваемые в процессе развития промышленных предприятий; агроценозы, создаваемые в результате сельскохозяйственной деятельности; урбабиогенные ценозы — образуются в результате строительства городов, поселков, транспортных коммуникаций.

Нообиогенный ценоз, в отличие от биогенного, включает в себя дополнительное, равноправное сообщество, называемое нооценозом.

Нооценоз — это совокупность сообществ людей, средств труда и продуктов труда.

Для удовлетворения своих материальных потребностей и обеспечения жизнедеятельности общество должно создать средства существования. Эту роль выполняют средства труда, посредством которых общество взаимодействует с природой. Результатом этого взаимодействия являются продукты труда. Поскольку основным процессом, определяющим взаимодействия общества и природы в техногенных системах, является процесс труда, наибольшее внимание при изучении взаимоотношений в системе «общество — природа» должно уделяться технологическим процессам и тем изменениям, которые они вызывают в природной среде.

При появлении в структуре экологической системы объектов промышленного производства, оказывающих влияние на ее функционирование, возникает новая искусственная экологическая система, называемая природно-промышленной системой.

Создание природно-промышленных систем, или техногенных систем, должно основываться на экологических знаниях. Если основной нообиогеоценоз служит биогеоценоз, то элементы нооценоза должны подбираться таким образом, чтобы они вписывались в те круговороты веществ и энергий, которые существуют в данном регионе в природе и не привели к гибели биогеоценозов и деградации окружающей среды. В природно-промышленной системе природная среда функционирует в совокупности с производственными объектами и образует совершенно новые комплексы, не существовавшие ранее в природе. В связи с этим структуру экологической системы объектов промышленного производства, включающую в себя новую, созданную человеком, искусственную экологическую систему в целом, называют природно-промышленной системой.

Природно-промышленная, или техногенная, система — это самостоятельная система, в структуру которой входят промышленные, коммунальные, бытовые, природные, аграрные объекты, относительно устойчивые и самостоятельные, функционирующие как единое целое на основе определенного типа обмена веществом и энергией, информацией. Регионально функционирующей природно-промышленной системой называют такую, которая имеет минимальные материальные затраты при условии получения планируемого объема промышленной продукции и обеспечения необходимого качества окружающей природной среды.

Границы техногенной системы определяются границами зоны влияния промышленных предприятий, входящих в систему, на окружающую среду.

Главным компонентом техногенной системы, определяющим направление деятельности и характер ее воздействия на окружающую среду, является ее промышленное звено. В структурной схеме промышленного звена выделяются объекты основного производства, предприятия вспомогательного производства, объекты энергетики, организации по строительству и реконструкции действующих промышленных предприятий.

Продукцией промышленного звена считается вся продукция, которая отправляется за пределы природно-промышленного комплекса, а также предназначенная для удовлетворения собственных нужд и поддержания заданной продуктивности системы. К продуктам промышленного звена относятся и отходы производства: газообразные, жидкие, пылевидные промышленные выбросы, тепловые потоки и шум, загрязняющие окружающую среду.

Вспомогательные производства включают в себя организации, деятельность которых связана с обслуживанием основного производства. В него входят ремонтно-механическая база, промышленный транспорт, склады готовой продукции, сырья и оборудования, а также предприятия, обеспечивающие строительство новых и реконструкцию действующих основных предприятий, энергетических объектов, транспортных магистралей.

Коммунально-бытовое звено обеспечивает жизнедеятельность людей, занятых в промышленности и на предприятиях по производству сельскохозяйственной и другой продукции природно-промышленного комплекса. Основными объектами этого звена являются: жилые зоны, предприятия питания, торговли, медицинские учреждения, общественный транспорт, культурные и учебные заведения, рекреационные объекты (парки, стадионы, пляжи и т. д.). Продукцией коммунально-бытового звена считаются продукты, потребляемые населением, а также отходы и выбросы коммунально-бытовых предприятий.

Основная особенность экологической системы, в составе которой функционирует природно-промышленный комплекс, состоит в том, что практически все компоненты этой системы находятся под постоянным воздействием промышленных предприятий и испытывают на себе их влияние. Сельскохозяйственные, лесные и другие угодья, расположенные на территории техногенной системы, как правило, снижают свою продукцию, а иногда полностью деградируют. В этой связи наиболее рациональным является выделение под промышленные комплексы неплодородных земель.

На территории природно-промышленных комплексов страдает и качество сельскохозяйственной продукции. Это происходит потому, что определенная часть промышленных выбросов может вовлекаться в естественный круговорот веществ природных сообществ и попадать в организм человека, который является звеном в экологической цепи. Поэтому сельскохозяйственные угодья, расположенные на территории промышленных комплексов, должны оцениваться не только по продуктивности, но и по качеству получаемой продукции.

В экологическом аспекте особо важно определить пути распространения выбросов и отходов производства в экологической системе, выявить их долю в общем круговороте веществ, оценить качественные и количественные изменения, происходящие в природных объектах, провести экспертную оценку воздействия различных технологий на окружающую среду и выбрать наиболее целесообразные с этих точек зрения.

Особая роль в решении этих задач принадлежит инженерной экологии, которая определяет интенсивность взаимодействия техногенной системы с окружающей средой, степень его рациональности и комплексности. Инженерная экология, используя специальные методики, представляет сложную научно-техническую информацию о состоянии природно-промышленной системы, ее границах, степени влияния собственно на природную среду, перспективах ее развития.



Методы повышения безопасности технических систем и технологических процессов

Общие направления повышения безопасности и экологичности технических систем и технологических процессов установлены санитарными нормами и предусматривают:

- замену вредных веществ безвредными или менее вредными;
- замену сухих способов переработки и транспортировки пылящих материалов мокрыми;
- замену технологических операций, связанных с возникновением шума, вибраций и других вредных факторов, процессами или операциями, при которых обеспечены отсутствие или меньшая интенсивность этих факторов;

- замену пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива газообразным;
- герметизацию оборудования и аппаратуры;
- полное улавливание и очистку технологических выбросов, очистку промышленных стоков от загрязнения;
- тепловую изоляцию нагретых поверхностей и применение средств защиты от лучистого тепла.

Важным направлением в защите окружающей среды является разработка малоотходных и безотходных технологий. Такой переход к малоотходным технологиям позволяет осуществлять проектирование и выпуск технологического оборудования с замкнутыми циклами движения жидких и газообразных веществ. Технологии с рециркуляцией газов внедрены, например, в производство удобрений, это резко сокращает выбросы вредных веществ в атмосферу.

Все технические средства при вводе в эксплуатацию и ежегодно в период эксплуатации проверяют на соответствие предъявляемых к ним требований, контрольно-измерительная аппаратура ежегодно проверяется в специальных лабораториях. Техническое средство, не соответствующее данным технического паспорта и требованиям безопасности, а также не прошедшее своевременную проверку, не допускается к эксплуатации, подлежит ремонту, модернизации или замене и обязательному контролю.

Важным средством повышения надежности и безопасности технических систем в процессе эксплуатации является функциональная диагностика. Системы функционального диагностирования дают возможность контролировать объект в процессе выполнения им рабочих функций и реагировать на отказ в момент его возникновения. Эти системы проектируются и изготавливаются вместе с контролируемым объектом.

В технологических установках и комплексах устанавливаются датчики давления, температуры, частоты, размеров и других параметров производственных процессов. Электрические сигналы от датчиков, определенным образом закодированные, воспринимаются и анализируются ЭВМ. Это позволяет поддерживать режимы работы технических систем в заданных пределах и предупреждать аварийные ситуации.

Для обеспечения экологической безопасности технических систем и технологий используется экобиозащитная техника. Экобиозащитная техника — это средства защиты человека и природной среды от опасных и вредных факторов.

Защита атмосферы от вредных веществ производится с помощью очистки производственных воздушных выбросов от пыли, тумана, вредных газов и паров. Для очистки от пыли сухими методами используются пылеулавливатели, работающие на основе гравитационных, инерционных, центробежных или электростатических механизмов осаждения, а также различные фильтры. Для очистки от пыли мокрыми методами используются газопромыватели-скрубберы, в которых пыль осаждается на капли, газовые пузырьки или пленку жидкости при контакте с ней.

Очистка тумана производится электрофильтрами и фильтрами из различных материалов (волокна, ткань, керамика и др.). В адсорберах осуществляется поглощение вредных газов пористыми материалами-абсорбентами. При абсорбции примеси вытягиваются в воду, растворы или в органические растворители, в зависимости от растворимости вредных газов в той или иной жидкости без химического взаимодействия с ней. Для нерастворимых вредных газов используются реакторы, в которых газы нейтрализуются путем химических превращений, а также печи для дожигания остаточных газов.

Очистка паров осуществляется путем их конденсации в конденсаторах.

Защита гидросферы осуществляется с помощью очистки сточных вод от загрязняющих их примесей. Рекуперационные методы предусматривают извлечение из сточных вод всех ценных веществ и их переработку. Деструктивные методы позволяют проводить разрушение вредных веществ окислением или восстановлением, затем удалением их в виде газов и осадков. Последовательно сточные воды очищаются сначала механическими методами: отстаиванием, фильтрованием, удалением частиц центробежными силами. Затем сточные воды подвергаются воздействию комплекса физико-химических методов. При коагуляции происходит укрупнение дисперсных частиц примеси для ускорения их осаждения добавлением специальных веществ-коагулянтов, в результате образуются хлопья, оседающие на дно. При флотации жидкость аэрируется, и примеси захватываются пузырьками воздуха. Используется также адсорбция примесей на угле, золе, шлаке, опилках и т. п., экстракция масел, фенолов, ионов металлов из воды путем смешивания ее с нерастворимыми в воде органическими растворителями, которые отделяются затем вместе с примесями.

При дезодорации удаляются дурно пахнущие вещества, при дегазации удаляются агрессивные газы (например, аммиак удаляется продувкой воздуха).

Используются электрохимические и химические методы — нейтрализация, окисление хлором. При этом удаляются фенолы, сероводород, цианиды и др. Высокая окислительная способность озона используется для озонирования. В процессе озонирования вода обеззараживается, устраняются привкусы, запахи, производится обеззараживание воды.

На завершающей стадии применяются биохимические методы. Процесс биохимической очистки основан на способности микроорганизмов использовать для питания в процессе жизнедеятельности загрязняющие воду органические и некоторые неорганические вещества, превращая их в биомассу и летучие газы. Ускорить процесс биохимического окисления помогают ферменты.

Для реализации указанных методов используются очистные сооружения, через которые должны пропускаться все сточные воды промышленных предприятий и городской канализации.

Для защиты от вредных веществ на рабочем месте — например, при пайке, работе с клеями, красками, лазерной обработке материалов — применяется местная вытяжная вентиляция.

Оградительные устройства служат для ограждения движущихся частей машин, станков и механизмов, мест вылета частиц обрабатываемого материала, зон воздействия высоких температур и вредных излучений.

Вибродемпферы, виброизоляторы предохраняют человека от вредного воздействия вибрации. Примером вибродемпфера являются автомобильные и вагонные рессоры. Для виброизоляции компрессоров применяются резино-металлические амортизаторы, стальные пружины и резиновые опорные прокладки, которые снижают низкочастотную вибрацию основания. Высокочастотную вибрацию снижают прокладки из губчатой резины.

Звукоизоляцию повышают сплошные панели из вибродемпфированного материала (например, випонит). Звукопоглощающий материал (например, винипор) наклеивается изнутри на корпус источника шума, различные пневмоглушители (например, из пористого полиэтилена) снижают шумы всасывания воздуха и выхлопа.

К средствам индивидуальной защиты человека относятся средства защиты головы (каска, шлемы), глаз (защитные очки), лица (щитки и маски), органов дыхания (респираторы, противогазы), органов слуха (наушники, вкладыши «Беруши»), а также спецодежда и спецобувь.

Основные усилия при создании экобиозащитной техники направлены на локализацию источников негативного воздействия, снижение уровня энергетического воздействия факторов на человека и окружающую среду.



Мониторинг окружающей среды. Цели, задачи, объекты исследования

Важнейшим вопросом стратегии регулирования качества окружающей природной среды (ОПС) является вопрос создания системы, способной определять наиболее критические источники и факторы антропогенного воздействия на здоровье населения и окружающую природную среду, выделять наиболее уязвимые элементы и звенья биосферы, подверженные такому воздействию.

Такой системой признана система мониторинга антропогенных изменений состояния окружающей природной среды, способная представить необходимую информацию для принятия решений соответствующими службами, ведомствами, организациями.

Осознание во многих странах неэффективности усилий по финансированию сбора и переработки информации о состоянии окружающей среды потребовало новых подходов и координации действий как на национальном, так и на международном, глобальном уровнях.

Первым шагом в этом направлении стала конференция ООН по охране окружающей среды в Стокгольме в 1972 году. Одним из важных решений Стокгольмской конференции была рекомендация по созданию глобальной системы мониторинга окружающей среды (YEMS).

В 1974 году в Найроби была образована межправительственная комиссия по системе глобального мониторинга, разработана первая схема организации мониторинга антропогенных загрязнителей. Тогда же был уточнен список наиболее опасных загрязнителей для учета их при организации мониторинга. Загрязнители оценивались по различным критериям, в том числе по воздействию на здоровье человека; влиянию на климат или экосистему; склонности к разрушению природной среды; способности накапливаться в пищевых цепях; возможности химической трансформации во вторичные токсические или мутагенные вещества и другим.

Следует отметить, что еще до этого в нашей стране под руководством известного ученого Ю. А. Израэля были разработаны на-

учные основы мониторинга, которые были изложены на заседании Совета управляющих Программ ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП) в Найроби, а затем и на других международных симпозиумах и совещаниях.

В последующем вопросы мониторинга окружающей среды неоднократно обсуждались на различных уровнях как национальных, так и международных правительственных и общественных организаций, что находило отражение в многочисленных печатных изданиях, посвященных проблемам мониторинга окружающей среды. Так, например, исключительный интерес представляют труды Международных симпозиумов «Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды», состоявшихся в 1978 и 1982 гг., пять томов сборника «Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем», изданных Институтом прикладной геофизики в 1978–1982 гг.

В настоящее время в России создана и функционирует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). В связи с этим был принят государственный стандарт определения понятия «мониторинг окружающей природной среды» — это система мероприятий наблюдения и контроля, проводимых регулярно по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций ее изменения» (ГОСТ Р 22,1,02-95).

Таким образом, объектом экологического мониторинга является окружающая среда. Окружающую среду следует рассматривать как совокупность факторов и элементов, способных оказывать прямое влияние на живые организмы на любой из стадий индивидуального развития.

В настоящее время с развитием антропосферы необходимо учитывать прямую и обратную связь между деятельностью человека и состоянием окружающей среды, что позволяет сделать мониторинг.

Таким образом, задачи и цели мониторинга окружающей природной среды следующие:

- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- выявление факторов и источников антропогенного воздействия на окружающую среду;
- определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду;
- оценка и прогнозирование состояния окружающей среды.

Наблюдение за состоянием окружающей среды, по сути, представляет собой сбор информации о фактическом состоянии объектов окружающей среды; об источниках загрязнения; об основных изменениях в состоянии окружающей среды под воздействием загрязнителей. В соответствии с целями и задачами мониторинга сбор информации о состоянии окружающей среды относится к системе так называемого «диагностического» мониторинга, который служит основой для оценки наблюдаемых изменений, составления прогнозов наблюдаемых изменений окружающей среды, предотвращения отрицательных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду и разработки стратегии оптимальных взаимоотношений общества и окружающей среды.

Таким образом, весь процесс технологии мониторинга можно представить в виде алгоритма: измерение — анализ — описание — моделирование — оптимизация. Подобный алгоритм действий характерен для любого вида мониторинга окружающей среды.



Виды мониторинга окружающей среды

Мониторинг состояния окружающей среды предусматривает постоянное наблюдение за процессами, происходящими в природе и техносфере, с целью предвидения изменений их качества, ухудшения среды обитания человека, деградации биосферы.

В зависимости от конкретных целей, задач, объектов наблюдения различают несколько видов мониторинга. Так, например, существует понятие общего мониторинга, объектом исследования которого является «многокомпонентная совокупность природных явлений, подверженная многообразным естественным динамическим изменениям и испытывающая разнообразное воздействие и преобразование ее человеком».

Для конкретизации действий и удобства рассмотрения общий мониторинг подразделяют на следующие блоки: биозоологический, геоэкологический, биосферный.

В каждый из этих блоков могут быть включены определенные виды мониторинга в зависимости от конкретных объектов наблюдения. В свою очередь, структура отдельного вида мониторинга может состоять из отдельных подсистем или подпрограмм и других видов мониторинга.

Между отдельными видами мониторинга не всегда представляется возможным провести четкую грань, поскольку отдельные

виды мониторинга могут быть использованы другими или входят в их структуру.

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает мониторинг антропогенных изменений, так как именно техногенно- и хозяйственное воздействие человека на окружающую среду приносит опасные изменения в экологические системы, ландшафты, природные комплексы. Основой для этого служит фоновый мониторинг в неизменных или мало измененных природных комплексах.

Исключительно важное значение имеют результаты фонового мониторинга в процессе биосферного мониторинга, предназначенного для определения глобально-фоновых изменений в окружающей природной среде под усиливающимся антропогенным воздействием.

Последствиями антропогенного «давления» на биосферу могут быть изменения циркуляции газов между океаном и воздушной оболочкой Земли, погодно-климатических условий на планете, нарушение озонового слоя, загрязнения Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, нарушение естественных мест обитания и путей миграции в животном мире, нарушение биогеоценозов и т. д. Подобные нарушения имеют веские аргументы, полученные при биосферном мониторинге.

Неотъемлемой частью биосферного мониторинга являются биосферные заповедники (заказники), позволяющие поддерживать стратегию биоразнообразия.

В Российской Федерации создана и функционирует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ) общее руководство которой осуществляет Госкомэкологии России. Эта организация координирует деятельность всех заинтересованных ведомств в области наблюдений за состоянием окружающей среды. При этом осуществляются: мониторинг источников антропогенного воздействия на окружающую природную среду; мониторинг животного и растительного мира; мониторинг наземной фауны и флоры; мониторинг водной среды водохозяйственных систем в местах водозабора и сброса сточных вод.

Мониторинг лесов осуществляет Федеральная служба лесного хозяйства России, а наблюдение за состоянием земельного фонда — Госкомитет РФ по земельной политике России.

В структуре ЕГСЭМ исключительно важное место принадлежит гидрометеорологическому мониторингу, осуществление которого возложено на гидрометеорологическую службу (Росгидромет).

II функции последней входит наблюдение, оценка и прогнозирование состояния атмосферы, почв, поверхностных вод, суши, морской среды, сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности, околоземного космического пространства, трансграничного переноса загрязняющих веществ. Эта служба осуществляет сбор и обобщение гидрометеорологической и геологогеофизической информации, данных о метеорологических, агрометеорологических и гидрологических явлениях и процессах, об изменении климата, о радиационной обстановке на поверхности Земли и в околоземном космическом пространстве. В ее обязанности входит предоставление всем заинтересованным организациям сведений об опасных природных явлениях, экстремальных загрязнениях окружающей среды.

Кроме того, Росгидромет в пределах своих полномочий контролирует соблюдение требований по всем видам работ в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, выполняемых предприятиями, учреждениями и организациями независимо от их организационно-правовых форм; координирует деятельность федеральных органов исполнительной власти по уменьшению негативного влияния хозяйственной деятельности на климат и предотвращение отрицательных последствий изменения климата для экономики и природной среды.

В России с 1994 года функционирует система социально-гигиенического мониторинга. Эта система предусматривает: получение и обработку информации государственных и отраслевых систем наблюдения, оценку и прогнозирование изменения состояния здоровья населения, окружающей природной, производственной и социальной среды, социально-экономического развития, а также данных государственной статистики; выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья и средой обитания человека, создание информационно-аналитических сетей и баз данных и др.

Информационный фонд социально-гигиенического мониторинга пополняется необходимой информацией как за счет деятельности учреждений самой службы, так и других ведомств в рамках ЕГСЭМ.

В качестве информационных показателей для социально-гигиенического мониторинга информационный фонд наряду со многими другими содержит: базы данных, включающие наблюдения за природно-климатическими факторами, источниками антропогенного воздействия на окружающую природную среду, качеством атмо-

сферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы, ведение которых осуществляется в рамках ЕГСЭМ различными министерствами, службами и подведомственными им организациями и учреждениями; базы данных, содержащие наблюдения за радиационной безопасностью, ведение которой осуществляется также в рамках Единой Государственной автоматизированной системы контроля за радиационной обстановкой Росгидрометом, Минздравом и Минсельхозпродом России.

Система социально-гигиенического мониторинга наглядно демонстрирует важность и необходимость интеграции различных видов мониторинга окружающей среды.

Антропогенное загрязнение атмосферы и опасность для человека

Деятельность человека изменяет сложившееся в природе равновесие. Сильное загрязнение атмосферы происходит в больших городах: 90% веществ, загрязняющих атмосферу, составляют газы, и 10% — твердые частицы.

Наиболее опасным результатом загрязнения являются смоги. Смог появляется при неподвижном воздухе, когда, с одной стороны, отсутствуют горизонтальные ветры, а с другой — распределение температуры по высоте атмосферы таково, что отсутствует вертикальное перемешивание атмосферных слоев. Перемешивание, или конвекция, воздуха в тропосфере происходит за счет того, что по мере движения вверх от земли через каждые 100 метров температура снижается на 0,6 °C. На высоте 8–18 км изменение температуры меняет знак, то есть наступает потепление. Такое явление называется инверсией. При определенных условиях инверсия температуры наблюдается уже в нижних слоях тропосферы и ведет к прекращению перемешивания воздуха выше уровня инверсии. Иногда в зимние месяцы можно наблюдать местонахождение инверсии между загрязненным нижним слоем воздуха и верхним прозрачным слоем.

Смоги бывают двух типов. Смог, называемый лондонским, наблюдается в туманную безветренную погоду. Весь дым не уносится ветром, а задерживается туманом и остается над городом, производя тяжелое действие на здоровье людей. В Лондоне в дни таких сильных смогов было отмечено повышение смертности. Замена твердого топлива газообразным значительно уменьшает задымление.

Второй тип смогов — фотохимический, появляется в больших южных городах в безветренную ясную погоду, когда скапливаются окислы азота, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей. Эти соединения под действием солнечного излучения проходят цепь химических превращений. Основными компонентами фотохимического смога являются: озон, двуокись азота NO_2 и закись азота N_2O . Скапливаясь в больших количествах, эти вещества и продукты их распада под действием ультрафиолетового излучения вступают в химическую реакцию с находящимися в атмосфере углеводородами C_xH_x . В результате образуются химически активные органические вещества пероксиацилнитраты (ПАН), которые оказывают вредное влияние на организм человека: раздражают слизистую оболочку, ткани дыхательных путей и легких, эти соединения обесцвечивают зелень растений. Вредное воздействие на окружающую среду и организм человека оказывает избыток в смоге озона, обладающего сильными окислительными свойствами.

Наряду с этими компонентами существенную роль играют примеси, действие которых проявляется при малых концентрациях. Такой примесью является тетраэтилсвинец, который используется в качестве присадки к бензину и служит для предотвращения детонации топлива в двигателе. Количество его по весу незначительно — менее 0,1%. Работающие двигатели автомобилей ежегодно выбрасывают в атмосферу около двух миллионов тонн свинца. В результате свинец появляется уже в овощах в количестве до 2 мг/кг. Установлено, что плоды деревьев, растущих в полосе до 50 метров возле автостреды не следует употреблять в пищу. Избыток свинца в организме ведет к свинцовому отравлению, которое проявляется вначале в неврозах, бессоннице, утомляемости, затем в депрессиях, ухудшении умственных способностей. Соединения свинца обладают выраженным эмбрио- и гонадотропным действием.

Важным компонентом атмосферы является сера, которая входит в состав сульфатных аэрозолей, одного из наиболее распространенных видов аэрозолей в атмосфере. В глобальных масштабах выбросы SO_2 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, очень гигроскопичную, способную

призывая токсичный туман. ПДУ SO_2 в воздухе составляет 100–150 мг/м³.

Очень опасными загрязнителями биосферы являются окислы азота. 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. Сильно ухудшает видимость на улицах города переокись азота — газ желтого цвета, придающий коричневатый оттенок воздуху. Этот газ поглощает ультрафиолетовые лучи, производя фотохимическое загрязнение.

Окись азота при взаимодействии с кислородом воздуха образует двуокись азота, которая в результате реакции с атмосферным водяным паром (радикалом гидроксила воды) превращается в азотную кислоту. Двуокись азота NO_2 раздражает органы дыхания, вызывает кашель, при больших концентрациях — рвоту, головную боль.

Азотная кислота может долго оставаться в газообразном состоянии, так как она плохо конденсируется, и при больших концентрациях может вызвать отек легких.

Капли облаков конденсируются на частицах аэрозолей и молекулах серной и азотной кислоты. При выпадении осадков образуется слой атмосферы между облаком и землей. Так образуются кислотные дожди. Их появление вызвано значительным накоплением окислов серы и азота в атмосфере.

Кислотные дожди подавляют биологическую продуктивность почв и водоемов, наносят значительный экономический ущерб. Кислотность осадков оценивается водородным показателем pH, равным отрицательному десятичному логарифму концентрации ионов водорода. Так, при изменении концентрации ионов от 10^{-1} до 10^{-14} pH принимает значения от 1 до 14. Концентрация ионов водорода в чистой дистиллированной воде при комнатной температуре равна 10^{-7} моль/л; что соответствует pH=7 для нейтральной среды. В химии кислотами считаются растворы с pH меньше 5,6. Растворы с pH больше 5,6 относятся к щелочным. Кислотность дождей обусловлена, главным образом, присутствием серной и азотной кислот. При сильной кислотности осадков pH может быть ниже 4,0 и при слабой кислотности pH превышает 5,5. Кислотные аэрозольные частицы имеют небольшую скорость осаждения и могут переноситься в отдаленные районы на 100–1000 километров от источников загрязнений.

Кислотные дожди ведут к разрушению различных объектов и зданий, взаимодействуют с карбонатом кальция песчаников и известняка, превращая его в гипс, который вымывается дождями. Кислотные дожди вызывают активную коррозию металлических предметов и конструкций.

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. До определенных пределов живые организмы защищены от прямого вредного воздействия кислотности, но накопление тяжелых металлов опасно. Так, алюминий, растворимый в кислотной среде, ядовит для живущих в почве микроорганизмов, ослабляет рост корней растений. Кислотные дожди, закисляя воды озер, ведут к гибели их обитателей. Очевидно, что содержание цинка и кадмия в свинине и говядине часто превышает допустимые уровни.

Попадая в организм человека, тяжелые металлы вызывают в нем изменения. Ионы тяжелых металлов легко связываются с белками (в том числе с ферментами), подавляя синтез макромолекул и в целом обмен веществ в клетках. Так, например, кадмий накапливается в почках, поражает почки и нервную систему человека, при больших количествах приводит к тяжелым специфическим заболеваниям.

Сжигание горючих ископаемых и других видов топлива сопровождается выбросом углекислого газа в атмосферу. Увеличение количества углекислого газа в результате антропогенного воздействия ведет к изменению теплового баланса Земли. Углекислый газ пропускает падающее на Землю солнечное излучение, но поглощает отраженное от Земли длинноволновое инфракрасное излучение. Это приводит к нагреванию атмосферы. Загрязняющие примеси и пыль в атмосфере поглощают часть падающего на Землю излучения, что дополнительно повышает температуру атмосферы.

Нагретая атмосфера посылает дополнительный поток тепла на землю, поднимая ее температуру. Этот процесс называется парниковым по аналогии с парником, в который свободно проходит солнечное излучение в оптической части спектра, а инфракрасное излучение задерживается. По мере увеличения загрязнения атмосферы увеличивается температура поверхности земли. Особенно характерно проявление парникового эффекта в городах с промышленным производством — температура в центре оказывается

на несколько градусов выше температуры в окрестностях города, особенно в безветренную погоду.

Увеличение средней температуры атмосферы на несколько градусов за счет уменьшения ее прозрачности способно вызвать таяние ледников и повышение уровня моря. Это может сопровождаться затоплением плодородных земель в дельтах рек, изменением солености воды, а также глобальным изменением климата Земли.

Разрушительное действие оказывает антропогенное воздействие на атмосферный озон. Озон в стратосфере защищает все живое на Земле от вредного действия коротких волн солнечной радиации. Уменьшение содержания озона в атмосфере на 1% приводит к увеличению на 2% интенсивности падающего на поверхность Земли жесткого ультрафиолетового излучения, губительного для живых клеток.

Во время работы реактивных двигателей при сжигании топлива азот и кислород воздуха образуют небольшое количество окислов азота, которые выбрасываются в атмосферу вместе с продуктами сгорания. Если это происходит на небольших высотах, окислы азота возвращаются на землю с осадками. Если же окислы азота выбрасываются выше облаков, то они долго (порядка года) находятся в атмосфере и принимают участие в разрушении озона. Оценки показывают, что ежедневное нахождение на высоте 17 километров примерно 300 сверхзвуковых самолетов ведет к уменьшению количества стратосферного озона на 1%.

Наиболее сильное разрушение озона связано с производством фреонов CCl_2F_2 и CCl_3F и др. Фреоны используются в качестве наполнителей аэрозолей, пенящей компоненты и в качестве рабочего вещества холодильников. При использовании баллончиков с аэрозолями, при утечке из холодильных резервуаров фреон попадает в атмосферу. Фреоны безвредны для человека, химически пассивны. Попадая в атмосферу, на высоте в несколько десятков километров фреоны под действием жесткого ультрафиолетового излучения Солнца разлагаются на составляющие компоненты. Одна из образующихся компонент — атомарный хлор — активно способствует разрушению озона, причем молекула хлора действует как катализатор, оставаясь неизменной в десятках тысяч актов разрушения молекул озона. Время нахождения фреонов в стратосфере составляет несколько десятков лет. Проблема влияния фреонов на стратосферный озон приобрела международное

значение, особенно в связи с образованием «озоновых дыр». Принята международная программа сокращения производства, использующего фреоны.



Антропогенное загрязнение гидросферы и опасность для человека

Под гидросферой понимают совокупность всех вод Земли, находящихся в твердом, жидком и газообразном состоянии. Больше всего на Земле жидкой воды, она образует Мировой океан.

Вода после атмосферного воздуха представляет второй по важности компонент биосферы, поддерживающий жизнь и оказывающий прямое влияние на здоровье человека.

Потребляя чистую воду человек возвращает ее в виде стоков. Загрязнение поверхности вод — это изменение состава или свойств вод, вызванное прямым или косвенным влиянием производственной деятельности и бытовыми условиями, в результате чего они становятся непригодными для пользования. Природное загрязнение происходит весной, когда с талыми водами в водоемы поступают растительные остатки, мусор, вымываемые из почвы вещества. Загрязнение несут стоки с полей и городских улиц во время дождей и оттепелей, осадки из атмосферы.

Химический состав воды различных водоемов во многом зависит от состава почвы, характера и степени загрязнения ее и атмосферного воздуха в данном регионе. Специфичными для водоемов источниками загрязнения являются сточные воды. Шлейф водных загрязнений от больших городов распространяется по природным водотокам на десятки и сотни километров и может отравлять источники питьевой воды, расположенные ниже по течению от места выхода сточных вод.

Со сточными водами предприятий по переработке нефти, природного газа, предприятий цветной металлургии в водоемы поступают вредные вещества. Сточные воды металлообрабатывающих производств, использующих различные смазочные материалы, охлаждающие жидкости, содержат токсичные вещества, как и воды с полей, загрязненных пестицидами. Стоки сельскохозяйственных ферм содержат большое количество аммиака, окислов азота, биологических веществ. Бытовые стоки с отходами моющих средств несут фосфаты. Стоки химических производств выносят в водоемы различные поверхностно-активные вещества, формальдегид, который хорошо растворим в воде и,

реагируя с кислотами, образует вредные для организма человека соединения.

Хлоросодержащие углеводороды, используемые в антисептиках, фунгицидах, клеях, красителях, типографской краске, консервантах древесины, попадают в сточные воды и выделяют токсичные вещества. Часто в таких случаях обнаруживается побочный продукт — диоксин. Образуется диоксин также при одновременном попадании в водоемы хлоридов и фенола. Отмечены массовые отравления людей в результате превышения ПДК диоксина в сотни тысяч раз. Диоксин, образовавшись, практически не выводится из почвы и водной системы. Он чрезвычайно токсичен для человека и животных даже при очень низких содержаниях. В организме диоксин вызывает повреждение печени, угнетение иммунной системы, а также мутагенные, канцерогенные и другие токсические эффекты. Механизм токсического действия диоксина пока еще до конца не выяснен. Это универсальный клеточный яд с ПДК, равной $1 \cdot 10^{-9}$ мг на килограмм веса человека, то есть безопасной дозы диоксина практически не существует.

Диоксин накапливается в почве, растениях, рыбе, тканях животных и в организме человека, усиливает воздействие на человека других химических вредных веществ и радиации. Существует более 200 соединений диоксинной группы с различной степенью ядовитости — дебензодиоксин, дебензофураны и др.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды диоксином необходим переход на бесхлорную технологию отбеливания бумаги, очистки воды, использование для топлива неэтилированного бензина.

Результатом загрязнения природной воды антропогенными воздействиями является:

- повышение содержания солей, поступающих со сточными водами, из атмосферы и за счет смыва твердых отходов;
- повышение содержания ионов тяжелых металлов, прежде всего свинца, кадмия, ртути, мышьяка и цинка, а также содержания фосфатов, нитратов и др.;
- повышение содержания биологически стойких органических соединений: поверхностно-активных веществ, пестицидов, продуктов распада и других токсичных, канцерогенных, мутагенных веществ;
- загрязнение поверхности воды нефтепродуктами от стоков и водного транспорта (1 кг нефти может загрязнить 1 га поверхности воды и погубить 100 млн личинок рыб);

- снижение содержания кислорода из-за загрязнения поверхности, сокращающего доступ кислорода из атмосферы;
- снижение прозрачности воды, в результате чего в загрязненных водоемах создаются условия для размножения вирусов и бактерий, возбудителей инфекционных заболеваний;
- тепловое загрязнение водоемов горячими стоками, в результате чего создаются зоны с температурой на 8–12 °C зимой и до 50 °C летом выше, чем во всем водоеме;
- загрязнение радиоактивными изотопами химических элементов.

Бытовые, производственные, сельскохозяйственные, а также дождевые стоки часто вызывают эвтрофикацию — обогащение воды. В результате избыточного поступления в водоемы минеральных фосфатов и азотных веществ появляется «цветение воды», ухудшаются физико-химические свойства, вода делается мутной, зеленой, неприятный привкус и запах. Создаются условия для буйного роста водорослей. Такой же рост наблюдается и при тепловом загрязнении. Отмирающие части водорослей и органические загрязнения разлагаются до простейших соединений, продукты распада поглощают кислород воды, некоторые из них токсичны. Токсичные вещества выделяются при жизнедеятельности некоторых водорослей. При разложении образуется метан, сероводород и другие вредные для живых организмов соединения. В результате эвтрофикации могут возникать заморы рыбы и других обитателей водоемов (для жизнедеятельности рыб содержание кислорода в воде должно быть не менее 4 см³/м³). При использовании некачественной цветущей воды без предварительного ее кипячения населением возможны вспышки желудочно-кишечных заболеваний, отравление скота и птицы.

Источниками антропогенного загрязнения гидросферы радиоактивными веществами являются атмосферный перенос, речные стоки с материков в океаны, ядерные испытания на островах. При этом основные поступления радиоактивного загрязнения идут от:

- испытаний ядерного оружия,
- радиоактивных отходов, твердых и жидких, сбрасываемых в море;
- аварий, в результате которых радиоактивные вещества попадают в моря и океаны (Чернобыльская авария, аварии судовых и космических ядерных установок).

Радиоактивные вещества вовлекаются морскими организмами в круговорот веществ. Радионуклиды переходят по пищевой цепи,

концентрируются в морских организмах высших трофических уровней, создавая прямую угрозу как для них, так и для людей, вопреки мнению о безопасном разбавлении радиоактивных веществ в океане.



Антропогенное воздействие на почву и литосферу

Почва — это верхний слой литосферы, образовавшийся из минеральных соединений под влиянием растений, животных, микроорганизмов и климата. Поверхностные слои почвы содержат много остатков растений и животных, разложение которых ведет к образованию гумуса.

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 появились терриконы и отвалы отходов добычи полезных ископаемых. Уничтожают почву транспортные магистрали, строительство сооружений и жилья. Уничтожение лесов ведет к эрозии почвы, размыванию оврагов, выдуванию плодородного слоя. Искусственные водохранилища поглощают большие площади пахотной земли, в ряде мест вызвали заболачивание.

Загрязнение земель свалками, выбросами газа и нефти, кислотными дождями, пестицидами и минеральными удобрениями ведет к деградации почв, снижению плодородия. К сильнозагрязненным относят почвы, содержание загрязнений в которых в несколько раз превышает ПДК, имеющие под воздействием загрязнений низкую биологическую продуктивность, существенное изменение физико-механических, химических и биологических характеристик, в результате чего содержание химических веществ в выращиваемых культурах превышает установленные нормы. К слабозагрязненным относят почвы, в которых установлено превышение ПДК веществ без видимых изменений в составе почв.

Загрязняющие почву химические элементы и их соединения создают кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в почве, ухудшающие ее качество и плодородие. Такое действие производят кислотные дожди, чистящие средства, попадающие с отходами в почву. Соль, посыпаясь на дорогах в

гололед, проникает в почву к корням растений и ведет к гибели деревьев.

Биохимические активные вещества воздействуют на микрофлору, растения и животных, населяющих почву. В частности, фунгициды, применяемые для борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений, ведут к уменьшению количества дождевых червей.

Ряд веществ находится в почве в формах, способствующих их миграции в атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды. Примерами таких веществ являются мышьяк, кадмий, свинец и другие тяжелые металлы. Несмотря на ограничение с 1970 года применения хлорорганического инсектицида (ядохимиката для борьбы с насекомыми) ДДТ, сильнейшего токсиканта в окружающей среде, сейчас в биологическом круговороте находится около миллиона тонн ДДТ. ДДТ появляется в молоке, в тканях рыб, птиц, а следовательно, в продуктах питания.

Основным источником азотного питания растений являются нитраты. Нитраты существовали всегда в различных элементах биосферы. Применение азотных удобрений ведет к накоплению нитратов в зеленой массе, загрязнению водоемов, грунтовых вод, атмосферы. Устойчивое загрязнение биосферы нитратами производят химические предприятия и навозные стоки сельскохозяйственных предприятий. Возрастание поступления в окружающую среду нитратов в течение последних десятилетий ведет к целому ряду нежелательных экологических последствий.

Растительные клетки и ткани обладают большой емкостью накопления нитратов. Потребление сельскохозяйственными животными кормов с высоким содержанием нитратов ведет к хроническим интоксикациям, сопровождающимся снижением качества молочной продукции, ослаблением защитных сил молодняка, снижением воспроизводства и т. п. Снижается пищевая ценность овощей из-за уменьшения содержания витаминов, незаменимых аминокислот, изменения состава микроэлементов.

Основной источник поступления нитратов в организм человека — растительные продукты. Из-за чрезмерного поступления нитратов возрастает количество холестерина в крови, снижается устойчивость организма к воздействию мутагенных и канцерогенных веществ. Наиболее чувствительны к действию нитратов дети, беременные женщины, пожилые люди, люди с ослабленным здоровьем.

С 1988 года установлены временные предельные нормы содержания нитратов в овощной продукции. Для взрослого человека

допустимая суточная доза нитратов не более 300–325 мг, для детей 5 мг на один килограмм массы тела.

Необратимый вред почвам наносят свалки промышленных и бытовых отходов. В результате взаимодействия, горения, действия атмосферных осадков из отходов выделяются и вымываются в почву самые разнообразные вредные вещества. При их взаимодействии образуются еще более сильные яды, отравляющие почву, атмосферу и подземные воды. Важной задачей, в связи с этим, становится переработка, обезвреживание, утилизация отходов либо захоронение их в специально отведенных местах. При этом захоронение отходов должно производиться таким образом, чтобы разные виды отходов не смешивались: токсичные промышленные отходы, радиоактивные отходы, бытовые отходы, нетоксичные промышленные отходы.

В любом случае следует помнить, что антропогенное воздействие на почву и литосферу не может рассматриваться изолированно от других оболочек биосферы — гидросферы и атмосферы, так как все они вместе образуют систему, которая, включая в себя живые организмы, превращается в биосферу. Главной функцией биосферы является круговорот веществ, основанный на пищевых связях между организмами, одним из звеньев которого является человек.



АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

Понятие о реактивности организма

В ходе эволюции в организме человека сформировались механизмы, обеспечивающие приспособление к различным условиям жизни и стабилизацию активности органов и систем организма в определенных функциональных диапазонах. Возможности организма реагировать на внешние и внутренние возмущающие влияния относительно ограничены, но комбинация различных реакций расширяет возможности организма при взаимодействии с внешней средой.

Негативные воздействия на организм могут оказывать различные чрезвычайные раздражители (факторы внешней среды) — физические, химические, биологические, психофизиологические. Степень их вредности относительна и зависит от сопутствующих условий и состояния внешней и внутренней среды организма. Влияние всех этих факторов происходит в конкретных социальных условиях существования, которые имеют нередко решающее значение в обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Способность организма отвечать на воздействия факторов окружающей среды называется реактивностью.

Реактивность — свойство организма как целого отвечать изменениями жизнедеятельности на воздействия окружающей среды. Реактивность обеспечивается защитно-компенсаторными системами и механизмами, решающая роль в осуществлении которых принадлежит нервной системе. В процессе развития организма нервная система стала ведущей, обеспечивающей целостность организма, его единство с окружающей средой, сохранение постоянства внутренней среды, строения, функций.

Рефлекс — это реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляемая при посредничестве центральной нервной системы. В основе всякого рефлекса лежит деятельность системы соединенных друг с другом нейронов, образующих так называемую рефлекторную дугу.

Простая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов, один из которых связан с какой-нибудь чувствительной поверхностью, например с кожей, а другой — с мышцей или железой.

При раздражении чувствительной поверхности возбуждение движется по связанному с ней нейрону к рефлекторному центру, где находится соединение (синапс) обоих нейронов. Здесь возбуждение переходит на другой нейрон и идет уже центробежно к мышце или железе. Часто в состав рефлекторной дуги входит третий, вставочный нейрон, который служит местом передачи возбуждения с чувствительного пути на двигательный. Кроме простой трехнейронной рефлекторной дуги имеются многонейронные рефлекторные дуги, проходящие через различные уровни головного мозга, включая его кору.

Несмотря на сложность строения, в любой рефлекторной дуге выделяются три главных элемента:

- рецептор, трансформирующий энергию раздражения в нервный процесс, связанный с афферентным нейроном;
- центральная нервная система (различные ее уровни от спинного до головного мозга), где осуществляется преобразование возбуждения в ответную реакцию и переключение его с центростремительных на центробежные волокна;
- эфферентный нейрон, осуществляющий ответную реакцию (двигательную или секреторную).

Обязательным условием осуществления рефлекса является целостность всех элементов рефлекторной дуги.

Функции любого отдела нервной системы осуществляются по механизму рефлекса.

Рефлексы могут быть простыми и сложными, в зависимости от того, какой отдел нервной системы является вторым (центральным) звеном рефлекса. Простые рефлексы осуществляются на уровне спинного мозга. Самые сложные рефлексы (анализаторы) осуществляются различными участками коры головного мозга.



Рефлексы спинного и головного мозга и их значение в обеспечении безопасности

Рефлексы, осуществляемые спинным мозгом, протекают по трехнейронной рефлекторной дуге. Нервные волокна группируются в восходящие и нисходящие пути, соединяющие различные участки спинного мозга друг с другом, а также спинной мозг с головным.

Спинной мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. Рефлекторная деятельность спинного мозга разнообразна и осуществляется каждым ее сегментом. В шейных сегментах расположены центры рефлекторных движений диафрагмы, шейных мышц, мышц плечевого пояса и верхних конечностей; в грудных сегментах — центры мышц туловища; в поясничных и крестцовых сегментах — центры мышц бедренной области и нижних конечностей.

В грудном и поясничном отделе специальные нейроны образуют центры потоотделения и сосудодвигательные; в крестцовом отделе — центры мочеиспускания, дефекации, деятельности половых органов.

При повреждении спинного мозга вследствие ранения, сдавливания или разрыва возникают нарушения указанных выше функций соответственно иннервируемых участков тела — параличи, выпадение рефлексов, нарушение проводимости и др. Высокый перерыв спинного мозга смертелен в связи с нарушением дыхания. Рефлекторная деятельность спинного мозга находится под контролем коры больших полушарий и других отделов головного мозга, вследствие чего становится возможным произвольное регулирование некоторых функций организма (мочеиспускание, дефекация и др.).

Кроме рефлекторной, спинной мозг выполняет проводниковую функцию. Импульсы, приходящие в спинной мозг с периферии, по восходящим путям передаются в головной мозг. По нисходящим путям импульсы от головного мозга идут к конечным эфферентным нейронам спинного мозга.

Головной мозг расположен в полости черепа, масса мозга у взрослого человека 1400–1450 г.

В головном мозге различают 5 отделов: концевой мозг, или большие полушария; промежуточный мозг, состоящий из зрительных бугров, коленчатых тел и подбугорной области; средний мозг, включающий четверохолмие и ножки мозга; задний мозг, к которому относится мозжечок и мост мозга; продолговатый мозг.

В продолговатом мозге располагаются центры многих рефлексов. Продолговатый мозг через восходящие пути спинного мозга получает импульсы от всех рецепторов туловища и конечностей. В продолговатом мозге находится ряд жизненно важных центров, осуществляющих рефлекторные акты: автоматически работающий дыхательный центр, центр сердечной деятельности, сосудодвигательный центр, центр регуляции обмена веществ. Через

продолговатый мозг осуществляются также защитные рефлексы (мигание, слезоотделение, чихание, кашель), рефлексы глотания, отделение пищеварительных соков.

В среднем мозге осуществляется регуляция мышечного тонуса и установочных рефлексов, обеспечивающих правильное положение тела в пространстве. Между промежуточным мозгом и корой большой полушарий существуют связи, лежащие в основе возникновения условных рефлексов. В промежуточном мозге осуществляются реакции, дающие определенную эмоциональную окраску поведению человека.

Через гипофиз промежуточный мозг оказывает влияние на деятельность желез внутренней секреции.

Конечный мозг представлен большими полушариями. В состав каждого полушария входят: кора, подкорка, обонятельный мозг, расположенный на основании лобной доли.

Кора больших полушарий представляет собой высший отдел центральной нервной системы, который позже всего появился в процессе эволюции и позже других отделов мозга формируется в ходе индивидуального развития. Кора состоит из слоя серого вещества толщиной 2–3 мм и содержит около 14 млрд. нервных клеток. Благодаря многочисленным бороздам и извилинам поверхность коры достигает по площади 2 м². Для коры головного мозга характерны высокая скорость обмена и высокий уровень окислительных процессов. При относительно небольшом весе (всего 2% от всего веса тела) кора потребляет около 18% кислорода, поступающего в организм.

Одной из важнейших функций коры больших полушарий является аналитическая. И. П. Павлов рассматривал кору прежде всего как сложную систему корковых концов анализаторов, в которых происходит анализ сигналов от всех рецепторов тела и синтез ответных реакций в биологически целесообразный акт. В связи с этим, кора больших полушарий является высшим органом координации рефлекторной деятельности.

Благодаря способности к выработке временных связей, кора больших полушарий представляет собой орган приобретения и накопления индивидуального жизненного опыта. Процессы, протекающие в коре, являются физиологической основой сознания, восприятия, памяти, мышления, воли. Поэтому кора больших полушарий является органом сознания и произвольных действий человека.



Условные и безусловные рефлексы. Торможение как защитная реакция

Безусловные рефлексы — это унаследованные от предков, врожденные рефлекторные реакции, приобретенные в результате эволюционного развития. Они носят название инстинктов, протекают по врожденной рефлекторной дуге. Основными безусловными рефлексами являются сосательный, пищевой, оборонительный, половой. Безусловные рефлексы, возникающие при действии раздражителей внешней и внутренней среды, имеют огромное значение для регуляции таких функций, как кровообращение, дыхание, пищеварение, обмен веществ, выделение, терморегуляция и др., но их недостаточно для того, чтобы обеспечить приспособление организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.

Условные рефлексы — индивидуально приобретенные в процессе жизнедеятельности реакции, содействующие и обеспечивающие приспособление организма к изменяющимся условиям среды обитания. Условные рефлексы носят временный характер, могут исчезать при неподкреплении и снова появляться в ответ на новые раздражители.

Понятие об условных рефлексах лежит в основе учения И. П. Павлова о первой и второй сигнальной системе. Сигналами называются все раздражители (звук, свет, давление, химические вещества и др.), воздействующие на рецепторы (органы чувств) и вызывающие те или иные рефлексы. Деятельность коры, связанную с восприятием непосредственных раздражителей или сигналов из внешнего мира, называют первой сигнальной системой. Эта система есть у животных и у человека.

У человека пусковым механизмом рефлексов могут быть не только предметы и явления, но и их речевые обозначения, символы явлений. Деятельность коры, связанная с речью, называется второй сигнальной системой.

Сигналы первой сигнальной системы являются конкретными, относящимися только к определенному раздражителю, непосредственно воздействующему на определенные органы чувств. Особенностью второй сигнальной системы является обобщение и обобщение раздражителей первой сигнальной системы. Вторая сигнальная система является всеобъемлющей, способной обобщить и заменить все раздражители первой сигнальной системы, она представляет собой физиологическую основу речи и мышления человека.

В основе деятельности центральной нервной системы лежат процессы возбуждения и торможения. Возбуждение и торможение — это две стадии единого нервного процесса, происходящего в центральной нервной системе.

Существует несколько видов торможения. Внешнее торможение связано с появлением в коре головного мозга нового вида деятельности. Оно возникает в результате индукционного влияния раздражаемой области центральной нервной системы на область, ранее пребывающую в состоянии возбуждения. Внешнее торможение способствует переключению организма на новый вид деятельности.

Запредельное торможение, в отличие от внешнего, является прямым. Оно возникает в тех областях центральной нервной системы, которые непосредственно подвергаются действию внешнего раздражения. Это торможение возникает в ответ на действие сильных, длительных или частых раздражителей; запредельное торможение является защитным для организма, охраняющим торможением.

Внутреннее торможение имеет место только в отношении условнорефлекторной деятельности коры больших полушарий. Оно проявляется в разрыве условнорефлекторной связи при неподкреплении действия условного раздражителя безусловным.

Одной из важнейших форм торможения является сон, который предохраняет нервные клетки от переутомления и истощения. Во время сна торможение распространяется не только на кору головного мозга, но и на некоторые подкорковые отделы. Иногда во время сна в коре могут оставаться отдельные участки возбуждения — «сторожевые пункты». Нормальный сон взрослого человека 7–8 часов, новорожденного — 20 часов.



Анализаторы. Значение в обеспечении безопасности

Анализаторы — это функциональные системы, обеспечивающие анализ (различение) раздражителей, действующих на организм. Анализаторы — очень сложные системы, тем не менее в их структуре можно выделить следующие звенья:

- **периферический отдел** — рецепторы, воспринимающие раздражения и располагающиеся чаще всего в органах чувств;
- **проводниковый отдел** — нервные пути, по которым возбуждение передается в кору больших полушарий головного мозга;

- **центральный отдел** — участок коры головного мозга, преобразующий полученное раздражение в определенное ощущение.

Зрительный анализатор обеспечивает более 80% информации о внешнем мире, имеет важное значение в обеспечении безопасности, характеризуется следующими показателями:

- **острота зрения** — способность раздельного восприятия объектов управляется большим числом биокрибернетических устройств; существует система, обеспечивающая четкость изображения на сетчатке путем изменения кривизны хрусталика; кроме того, освещенность сетчатки регулируется диаметром зрачка;
- **поле зрения** — состоит из центральной области бинокулярного зрения, обеспечивающей стереоскопичность восприятия; его границы у отдельных лиц зависят от анатомических факторов (размер и форма носа, век, орбит и т. д.); поле зрения охватывает около 240° по горизонтали и 150° по вертикали нормального естественного освещения; любое уменьшение освещенности, некоторые болезни (глаукома), дефекты кровеносных сосудов, недостаток кислорода приводят к резкому уменьшению поля зрения;
- **яркостный контраст** — чувствительность к нему является важным показателем зрительного анализатора; его порог (наименьшая воспринимаемая разность яркостей) зависит от уровня яркости в поле зрения и ее равномерности; оптимальный порог регистрируется при естественном освещении;
- **цветовосприятие** — способность различать цвета предметов. Цветовое зрение — это одновременно физическое, физиологическое, психологическое явление, заключающееся в способности глаза реагировать на излучение различной длины волны, в специфическом восприятии этих излучений. На ощущение цвета влияют длина волны излучения, яркость источника света, коэффициент отражения или пропускания света объектом, качество и интенсивность освещения. Цветовая слепота (дальтонизм) — генетическая аномалия, но цветовое зрение может меняться под влиянием приема некоторых лекарственных препаратов и под действием химических веществ. Например, прием барбитуратов (снотворных и седативных средств) вызывает временные дефекты в желто-зеленой зоне; кокаин — усиливает чувствительность к синему цвету и ослабляет к красному; кофеин,

кофе, кока-кола — ослабляет чувствительность к синему, усиливает красный цвет; табак — вызывает дефекты в красно-зеленой зоне, особенно в красной (дефекты могут быть постоянными).

Слуховой анализатор воспринимает звуки, которые представляют собой акустические колебания, способные восприниматься органом слуха в диапазоне 16–20 000 Гц.

Важной характеристикой слуха является его острота, или слуховая чувствительность. Она определяется минимальной величиной звукового раздражителя, вызывающего слуховое ощущение. Острота слуха зависит от частоты воспринимаемого звукового сигнала. Абсолютный порог слышимости — минимальная интенсивность звукового давления, которая вызывает слуховое ощущение, — составляет $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м².

При увеличении интенсивности звука возможно появление неприятного ощущения, а затем и боли в ухе. Наименьшая величина звукового давления, при которой возникают болевые ощущения, называется порогом слухового дискомфорта. Он равен в среднем 80–100 дБ относительно абсолютного порога слышимости. Интенсивность звукового воздействия определяет громкость ощущения, частота — его высоту. Существенной характеристикой слуха является способность дифференцировать звуки различной интенсивности по ощущению их громкости. Минимальная величина ощущаемого различия звуков по их интенсивности называется дифференциальным порогом восприятия силы звука. В норме для средней части частотного диапазона звуковых волн эта величина составляет около 0,7–1,0 дБ. Поскольку слух является средством общения людей, особое значение в его оценке имеет способность восприятия речи, или речевой слух. Особенно важно в оценке слуха сопоставление показателей речевого и тонального слуха, что дает представление о состоянии различных отделов слухового анализатора (аудиометрия). Важное значение имеет функция пространственного слуха, заключающаяся в определении положения и перемещения источника звука в пространстве.

Вид чувствительности, направленный на восприятие различных пахучих веществ с помощью обонятельного анализатора, называется обонянием. Обоняние имеет важное значение в обеспечении безопасности, люди с нарушением обоняния чаще подвергаются риску отравления. Для многих пахучих веществ определен порог восприятия, т. е. минимальная величина концентрации вещества, способная вызвать реакцию органа обоняния.

Основными характеристиками органа обоняния являются:

- абсолютный порог восприятия — концентрация вещества, при которой человек ощущает запах, но не узнает его (даже для знакомых запахов);
- порог узнавания — минимальная концентрация вещества, при которой запах не только ощущается, но и узнается.

Разница между порогом восприятия и порогом узнавания для большинства веществ составляет один порядок: 10–100 мг/м³.

Качественная характеристика запаха обычно определяется как ароматный, эфирный, спиртовой, фенольный, едкий, тухлый, горелый, миндальный, мускатный, лимонный, запах фиалок, роз, гвоздик и т. д. Запахи по их характеру называются приятными, неприятными, скверными, неопределенными, отвратительными, удушливыми и др.; по интенсивности их делят на слабые, умеренные, выраженные, сильные и очень сильные; по раздражающему действию — на нераздрагающие, слабо раздражающие, терпимые, сильно раздражающие, невыносимые. Изменения обоняния могут протекать по типу:

- гипосмия — снижение остроты обоняния, при этом порог восприятия запаха возрастает;
- аносмия — потеря восприятия запахов;
- гиперосмия и оксиосмия — обострение обоняния, при этом порог восприятия запаха снижается.

Гипосмия может быть полной или частичной. Профессиональная гипосмия может быть функциональной (адаптация к запаху; утомление органов обоняния), токсической (после вдыхания свинца, ртути, хлора и др.), респираторной (после вдыхания пыли), воспалительной, постинфекционной, посттравматической. Изменения обоняния могут быть как периферического, так и центрального происхождения, в зависимости от того, какое звено обонятельного анализатора повреждено.



Иммунитет, значение для обеспечения безопасности

Иммунитет — это невосприимчивость организма к инфекционным заболеваниям, а также к агентам и веществам, обладающим чужеродными для организма, антигенными свойствами.

Иммунные реакции носят защитный, приспособительный характер и направлены на освобождение организма от чужеродных антигенов, поступающих в него извне и нарушающих постоян-

ство его внутренней среды. Защитные по своей природе, реакции иммунитета, в силу тех или иных причин, могут быть извращены и направлены на некоторые собственные, нормальные, неизменные антигены клеток и тканей, в результате чего возникают аутоиммунные болезни. Иммунные реакции могут быть причиной повышенной чувствительности организма к некоторым антигенам — аллергия, анафилаксия. Различают следующие виды иммунитета: врожденный и приобретенный.

Врожденный, видовой, наследственный или естественный иммунитет — это невосприимчивость одного вида животных или человека к заболеваниям другого вида. Например, люди невосприимчивы к чуме собак и крупного рогатого скота; у многих животных не удается вызвать заболевание корью и т. д. Существуют различные степени напряженности видовой иммунитет. Иногда неблагоприятные факторы (например, воздействие низких температур) могут снизить естественный иммунитет к определенному виду микробов.

Приобретенный иммунитет может быть естественным и искусственным. В свою очередь, различают активно и пассивно приобретенный естественный и искусственный иммунитет.

Активно приобретенный естественный иммунитет возникает после перенесенного инфекционного заболевания. Это наиболее прочный, продолжительный иммунитет, который поддерживает всю жизнь. Активно приобретенный искусственный иммунитет возникает в результате вакцинации живыми ослабленными или убитыми вакцинами (микробными препаратами). Такой иммунитет возникает через 1–2 недели после вакцинации и поддерживается относительно долго — годами и десятками лет.

Пассивно приобретенный естественный иммунитет — это иммунитет плода или новорожденного, который получает антитела от матери через плаценту или с грудным молоком. В связи с этим новорожденные в течение определенного времени остаются невосприимчивыми к некоторым инфекциям, например к кори.

Пассивно приобретенный искусственный иммунитет создают путем введения в организм иммуноглобулинов, полученных от активно иммунизированных людей или животных. Такой иммунитет устанавливается быстро — через несколько часов после введения иммунной сыворотки или иммуноглобулина и сохраняется непродолжительное время — в течение 3–4 недель, так как организм стремится освободиться от чужеродной сыворотки.

Все виды иммунитета, связанные с образованием антител, носят название специфического, т. к. антитела действуют только против определенного вида микроорганизмов или токсинов.

К неспецифическим защитным механизмам относятся кожа и слизистые оболочки, которые практически непроницаемы для микробов, лизоцим (бактерицидное вещество кожи и слизистых оболочек), реакция воспаления, бактерицидные свойства крови и тканевой жидкости, реакции фагоцитоза.



Физиологические процессы, связанные с трудовой деятельностью. Динамический стереотип

В процессе трудовой деятельности человеку приходится выполнять различные виды работ. Исторически сложилось деление на физический и умственный труд, которое с физиологической точки зрения условно. Никакая мышечная деятельность невозможна без участия центральной нервной системы, как регулирующей и координирующей все процессы в организме, в то же время нет такой умственной работы, при которой отсутствует мышечная деятельность. Различие трудовых процессов проявляется лишь в преобладании деятельности мышечной системы или центральной нервной системы. В настоящее время, в связи с механизацией и автоматизацией производственных процессов, физическое напряжение в трудовой деятельности играет все меньшую роль и значительно возрастает роль высшей нервной деятельности.

В основе любого трудового действия лежит целевая установка, на базе которой в центральной нервной системе создается определенная программа действий, реализующаяся в системно организованном поведенческом акте. Такие запрограммированные действия носят название динамического стереотипа. Сущность динамического стереотипа заключается в том, что в ЦНС формируются длительно текущие нервные процессы, соответствующие пространственным, временным и порядковым особенностям воздействия на организм внешних и внутренних раздражителей. При этом обеспечивается точность и своевременность реакции организма на привычные раздражители, что особенно важно в формировании различных трудовых навыков. Наличие динамического стереотипа исключает излишние действия в процессе выполнения работы, «экономит» энергию и отдалает наступление утомления. Кроме того, динамический стереотип обеспечивает приспособление организма к меняющимся условиям трудовой деятельности.

В процессе трудового действия в ЦНС поступает информация о ходе выполнения программы, на основании которой возможны

текущие поправки к действиям. Точность программирования и успешность выполнения программы зависят от опыта и количества предшествующих повторений этого действия, то есть автоматизма, или навыков.

В ходе трудового процесса активизируются различные физиологические системы. Если преобладают физические усилия, то прежде всего активизируется мышечная система и система так называемого вегетативного обеспечения мышечной деятельности (кровообращение, дыхание); при интенсивной физической работе возрастает уровень обменных процессов, количество потребляемого в минуту кислорода, минутный объем и частота дыхания, число сердечных сокращений и т. д.

В процессе умственной деятельности активизируются различные отделы коры головного мозга, в которых возрастает кровоток и потребление кислорода; при увеличении степени умственного или эмоционального напряжения наблюдается учащение пульса, повышение артериального давления, возрастает интенсивность обменных процессов.



Работоспособность. Утомление. Переутомление

Под работоспособностью понимают потенциальную возможность человека выполнять на протяжении заданного времени и с достаточной эффективностью работу определенного объема и качества. Под влиянием множества факторов работоспособность изменяется во времени и условно подразделяется на следующие фазы:

1-я фаза — фаза вработываемости, в этот период повышается активность центральной нервной системы, возрастает уровень обменных процессов, усиливается деятельность сердечно-сосудистой системы, что приводит к нарастанию работоспособности;

2-я фаза — фаза относительно устойчивой работоспособности, в этот период отмечается оптимальный уровень функционирования ЦНС, эффективность труда максимальная;

3-я фаза — фаза снижения работоспособности, связанная с развитием утомления.

Продолжительность каждой из этих фаз зависит как от индивидуальных особенностей ЦНС, так и от условий среды, в которых совершается работа, от вида и характера деятельности, от эмоционального и физического состояния организма. Понимание процессов изменения работоспособности позволяет предупредить

или отдалить наступление утомления. Например, у студентов первых курсов высших учебных заведений в соответствии с биологическими ритмами «пик» работоспособности приходится на 11 часов утра; фаза относительно устойчивой работоспособности наблюдается приблизительно до 16 часов, а затем начинается третья фаза — снижение работоспособности. В соответствии с этим, основной задачей является продление второй фазы. Оно может быть достигнуто целым комплексом мероприятий, среди которых наиболее эффективными являются смена видов деятельности, производственная гимнастика, перерывы в работе и так далее, то есть все мероприятия, направленные на предупреждение утомления.

Утомление — это снижение работоспособности, наступающее в процессе работы. Если в работе преобладает умственное напряжение, утомление характеризуется снижением внимания, продуктивности умственного труда, увеличением количества допускаемых ошибок, утомлением анализаторов. Если преобладают в работе физические усилия, утомление проявляется в снижении мышечной силы.

Существует ряд теорий утомления: теория истощения в мышцах энергетических запасов, теория «отравления» организма молочной кислотой и др. Однако, на основании работ И. П. Павлова, Н. Е. Введенского, И. М. Сеченова, А. А. Ухтомского, было доказано, что прекращение работы вследствие утомления зависит от состояния центральной нервной системы. При длительном возбуждении определенных участков нервной системы наступает перевозбуждение и торможение условных рефлексов. Торможение позволяет клеткам не реагировать на поступающие импульсы, вследствие чего прекращается активная деятельность; торможение является мерой предупреждения функционального истощения клеток. Утомление может накапливаться изо дня в день и перерасти в переутомление.

Переутомление — это патологическое состояние, болезнь, которая не исчезает после обычного отдыха, требует специального лечения.



Понятие тяжести и напряженности труда. Критерии

Важное место в вопросах физиологии труда занимают понятия тяжести и напряженности труда.

Понятие **тяжести** чаще всего относят к работам, при выполнении которых преобладают мышечные усилия. Критериями тя-

жести труда при динамической нагрузке являются: мощность внешней механической работы, максимальная величина поднимаемых вручную грузов, величина ручного грузооборота за смену, частота шагов в одну минуту, наклоны туловища свыше 50° в 1 минуту при работе стоя; при статической нагрузке тяжесть труда оценивают по величине статической нагрузки в кг/с при удержании усилия одной рукой, двумя руками, с участием мышц корпуса и ног, времени пребывания в вынужденной позе.

Понятие **напряженности** труда чаще относят к работам с преобладанием нервно-эмоционального напряжения. Критериями напряженности труда являются: напряжение внимания (число произведенно важных объектов наблюдения, длительность сосредоточенного наблюдения в процентах от общего времени смены, плотность сигналов или сообщений в среднем в 1 час), эмоциональное напряжение, напряжение анализаторов, объем оперативной памяти, интеллектуальное напряжение, монотонность работы.

Напряженность труда в каждом конкретном случае зависит как от тяжести (будь то умственный или физический труд), так и от индивидуальных особенностей работающего. Труд одинаковой тяжести может вызвать у разных людей разную степень напряженности. Ряд исследователей полагают, что состояние утомления развивается через напряжение, степень утомления может служить критерием рабочего напряжения.

При физической работе важное значение имеет правильная организация рабочих движений, чередование статических и динамических усилий. Статические мышечные усилия характеризуются преобладанием напряжения над расслаблением. При этом работа мышц осуществляется в анаэробных, то есть в бескислородных условиях. Клетки и ткани мышц получают энергию в результате диссимиляции, расщепления сложных органических веществ до углекислого газа и воды. Примером может служить гликолиз — расщепление глюкозы, которое протекает в 2 основных этапа — бескислородный и кислородный.

На бескислородном этапе молекула глюкозы расщепляется до молочной кислоты, причем выделяется небольшое количество энергии и образуется всего 2 молекулы АТФ. АТФ — основное энергетическое вещество клетки, единица измерения энергии в клетке, все процессы превращения энергии сопровождаются синтезом или распадом АТФ. При статистических усилиях, когда мышцы сжаты, кровеносные сосуды сдавлены, в клетки не поступает кислород, гликолиз останавливается на бескислородном

этапе, энергия не образуется, в клетках накапливается молочная кислота ($C_3H_5O_3$), появляется чувство утомления, боль в мышцах. При чередовании напряжения и расслабления мышц гликолиз идет в два этапа, молочная кислота расщепляется до углекислого газа и воды и при этом клетка получает почти в 20 раз больше энергии — 38 молекул АТФ.

Таким образом, при правильном чередовании статических и динамических усилий можно добиться преобладания кислородного расщепления над бескислородным, что способствует более длительному сохранению работоспособности. В этой связи исключительно важной является физиологическая рационализация, основными направлениями которой являются: рациональная организация трудового процесса, создание условий для быстрого овладения трудовыми навыками, рациональная организация режимов труда и отдыха.



Методы снижения тяжести и напряженности труда

Решению этих задач служит эргономика — научная дисциплина, изучающая трудовые процессы с целью оптимизации орудий и условий труда, повышения эффективности трудовой деятельности и сохранения здоровья работающих.

Основным объектом эргономики является сложная система «человек-машина», в которой ведущая роль принадлежит человеку. Эргономика тесно связана с инженерной психологией, которая рассматривает требования, предъявляемые к психическим особенностям человека, проявляемым при его взаимодействии с техническими средствами. Эргономика осуществляет системный подход к трудовым процессам и оперирует эргономическими показателями: гигиеническими, антропометрическими, физиологическими, психофизиологическими, эстетическими.

Эргономическая биомеханика на основе антропометрических признаков (размеры тела, конечностей, головы, кистей, стопы, угла вращения в суставах, досягаемости руки) дает рекомендации по организации рабочего места, конструированию инструмента и оснастки.

Требования технической эстетики реализуются с помощью дизайна (художественного конструирования оборудования), его цветового оформления, оформления графических средств информа-

ции, конструирования спецодежды и обуви. При этом создаются условия для оптимальных зрительных нагрузок, гармонии в эмоциональном содержании трудовых процессов, обеспечивается наименьшая травмоопасность и минимальные вредные психологические воздействия трудового процесса.

Для современного этапа НТР характерна незавершенность автоматизации и механизации труда, в связи с чем имеют место неблагоприятные условия труда и профессиональные заболевания. Например, было установлено, что операторы клавишных ЭВМ работают в неудобной позе, которая характеризуется сильным наклоном головы вперед (59° от вертикали) и положением рук на весу с отведением от корпуса под углом 87° . Эта поза обуславливает многочисленные жалобы операторов на постоянные боли в области спины, шеи, плечевого пояса, предплечья, кисти.

Мышечная усталость, например, у операторов дисплеев связана с наклоном головы и верхней части туловища вперед, что приводит за 60 минут к перенапряжению мышц шеи, межлопаточной области, сгибателей предплечья. Неудобная поза приводит к возникновению дополнительных движений, перемене положения тела, что ускоряет наступление утомления и ведет к снижению качества труда.

Общие принципы гигиенического нормирования производственных факторов распространяются на всех работающих. Вместе с тем необходимо учитывать биологические, анатомо-физиологические, биохимические и другие особенности женского организма и организма подростков. Например, женщины в сравнении с мужчинами в среднем имеют меньший рост (на 10–15 см), массу тела (на 10–12 кг), меньшие размеры и массу сердца (на 25–30%), ударный объем сердца и минутный объем крови (на 20–30%), меньшую жизненную емкость легких, массу мышечной ткани, ее сократительную способность и способность к тренировке. Работа, которую могут выполнять женщины, составляет в среднем 60–70% от той, которую может выполнять средний мужчина. Выраженные половые различия в напряжении физиологических функций, меньшая работоспособность и производительность труда, развитие в более ранние сроки некомпенсированного утомления, значительная частота нарушений в осуществлении специфических функций (вынашивание беременности, протекание родов) являются основанием для включения в классификацию тяжести и напряженности труда градаций по половому признаку. Установлены градации по воздействию микроклимата, химических веществ, воздействию шума и вибрации.

Важное значение для сохранения и стабилизации трудовых резервов общества имеет правильная организация труда подростков, у которых имеет место несовершенство процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, незавершенность анатомического и физиологического формирования двигательного аппарата, утомление наступает быстрее. Особенно важен в этом случае профессиональный отбор и профессиональная ориентация. Профессиональный отбор по медицинским показателям должен основываться на точном выяснении требований трудового процесса к степени функционального напряжения различных физиологических систем. Лица с недостаточно развитыми, слабыми физиологическими системами не должны допускаться к работам, при которых требуется значительное напряжение именно этих физиологических систем, при условии, что она не может быть ликвидирована в процессе подготовки к тому или иному виду деятельности. Это позволяет сохранить функциональные резервы здоровья у значительной группы работающих. Профессиональная ориентация, учитывающая склонности и личностные особенности будущего работника и соответствие их характеру трудовой деятельности, позволяет человеку иметь работу по душе, по способностям, и, следовательно, такой труд будет для него менее утомительным. Важное значение имеют также режимы труда и отдыха, соответствующие возрасту, более частые перерывы в работе, включение в режим прогулок, элементов двигательной активности, смена деятельности, положительные эмоции.

Важным фактором, уменьшающим психофизиологическое напряжение и отрицательное влияние трудовой деятельности на организм человека, является удовлетворенность результатом труда и в целом деятельностью человека. Большое значение при этом имеет материальное и моральное поощрение работающих.



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Среда обитания. Человек как звено в экологической цепочке

Одним из важнейших понятий экологии является среда обитания. Среда — это совокупность факторов и элементов, воздействующих на организм в месте его обитания.

Экологический фактор — это элемент среды, оказывающий прямое влияние на живой организм, хотя бы на одной из стадий индивидуального развития. Все экологические факторы условно делятся на биотические, абиотические и антропогенные. Биотические факторы — это все возможные влияния, которые испытывает живой организм со стороны окружающих его живых существ. Абиотические — это все влияющие на организм элементы неживой природы (температура, свет, влажность, состав воздуха, воды, почвы и т. д.). Антропогенные — это факторы, связанные с воздействием человека на природную среду.

Согласно другой классификации различают первичные и вторичные периодические и непериодические факторы. К первичным относят температуру, изменения положения Земли по отношению к Солнцу, благодаря которым в эволюции возникла суточная, сезонная, годичная периодичность многих биологических процессов. Вторичные периодические факторы являются производными первичных, например уровень влажности зависит от температуры, поэтому в холодных областях планеты воздух содержит меньше водяных паров. Непериодические факторы действуют на организм или популяцию внезапно, эпизодически. К ним относят стихийные силы природы — извержение вулканов, ураган, удар молнии, наводнение и др.

Любая особь, популяция, сообщество испытывают на себе действие многих факторов, но лишь некоторые из них являются жизненно важными. Такие факторы называются лимитирующими, или ограничивающими. Отсутствие этих факторов или их концентрация выше или ниже критических уровней делает невозможным освоение среды особями определенного вида. В соответствии с этим, для каждого биологического вида существует оптимум фактора (величина, наиболее благоприятная для развития и существования) и пределы выносливости. Виды, переживающие

значительные отклонения факторов от оптимальной величины, называются широкоприспособленными, или эвритопными. Виды, способные пережить лишь незначительные отклонения экологических факторов от оптимальной величины, называются узкоприспособленными, или стенотопными. Способность видов осваивать разные среды обитания характеризуется величиной экологической валентности. Для большинства видов экологический оптимум ограничен. Сохранение должного уровня биологической активности, несмотря на колебания интенсивности экологических факторов, обеспечивается гомеостатическими механизмами на уровне особи или популяции.

Как уже указывалось, экологические закономерности просматриваются на уровне особи, популяции особей, биоценоза (сообщества), биогеоценоза.

Биогеоценоз — это исторически сложившееся динамическое, устойчивое сообщество растений, животных, микроорганизмов, находящееся в постоянном взаимодействии и непосредственном контакте с компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы. Биогеоценоз состоит из биотической (биоценоз) части и абиотической (экотоп), которые связаны непрерывным обменом веществ и представляют собой открытую систему.

Основной функцией биогеоценоза является обеспечение круговорота веществ и потоков энергии.

Биотическая часть биогеоценоза представлена биоценозом. Любой биоценоз представляет собой самоподдерживающуюся, саморегулирующуюся совокупность живых организмов, состоящую из определенного комплекса видов, в которой осуществляется круговорот веществ и энергии. Организмы в биоценозе образуют сообщества, которые отличаются тесной зависимостью друг от друга, чаще всего на основе пищевых связей, как средства получения энергии для жизни.

В основе пищевых (трофических) связей лежит наличие двух основных типов питания. Автотрофы извлекают необходимые для жизни химические вещества из окружающей среды и при помощи солнечной энергии превращают их в органическое вещество. Гетеротрофы разлагают органическое вещество до углекислого газа, воды, минеральных солей и возвращают их в окружающую среду. Этим обеспечивается круговорот веществ, который возник в процессе эволюции как необходимое условие существования жизни. При этом световая энергия Солнца трансформируется организмами в другие формы энергии — химическую, механическую, тепловую. Определенная часть энергии Солнца рассеивается

в виде тепла. Деятельность и взаимоотношения всех живых существ в природе основываются на одностороннем направленном потоке энергии и круговороте веществ.

Сообщество живых существ (биоценоз) вместе с его физической средой обитания, состоящей из набора неорганических веществ (биотоп), составляют экосистему. Биогеоценоз является элементарной природной экосистемой. Совокупность всех экосистем Земли называется биосферой.

В структуре любого биогеоценоза различают следующие обязательные компоненты: 1) абиотические вещества среды; 2) автотрофные организмы — продуценты биотических органических веществ; 3) гетеротрофные организмы — консументы (потребители) готовых органических веществ первого и следующих порядков (растительноядные и плотоядные животные); 4) детритоядные организмы — деструкторы, разрушающие органическое вещество до простых минеральных соединений (микроорганизмы).

Важная роль в экономике биогеоценоза принадлежит цепям питания, которые составляют трофическую структуру и по которым осуществляется перенос энергии и круговорот веществ. Первичным источником энергии в цепи питания является солнечное излучение, энергия которого составляет $4,6 \cdot 10^{26}$ Дж/с. Поверхности Земли достигает $1/2000000$ часть этого количества энергии, из которых около 1–2% ассимилируется растениями. 30–70% поглощенной энергии используется растениями для обеспечения собственной жизнедеятельности и синтеза органических веществ. Энергия, накопленная в растительной биомассе, составляет чистую первичную продукцию биогеоценоза. Фитобиомасса используется в качестве источника энергии и материала для создания биомассы потребителей первого порядка и далее по пищевой цепи. Обычно продуктивность последующего трофического уровня составляет не более 5–20% предыдущего. В целом, если суммарная биомасса всех организмов, обитающих на суше, составляет примерно $3 \cdot 10^{12}$ т, то на зообиомассу приходится лишь 1–3% этого количества, а масса живого вещества, приходящегося на людей, составляет около 0,0002% от суммарной массы живого вещества планеты. Это связано с тем, что объем энергии, необходимый для обеспечения жизнедеятельности, увеличивается с повышением уровня морфофункциональной организации. Прогрессивное снижение ассимилированной энергии в цепях питания отражается в структуре экологических пирамид.

Так как даже в наиболее продуктивных сообществах в реакциях фотосинтеза используется всего 1–2% солнечной энергии,



Экологическая пирамида. Расчеты выполнены исходя из допущения, что человек потребляет в пищу только телятину, а телята — только люцерну

то они не дают достаточно продукции, чтобы прокормить растущее человечество. Обратные соотношения — относительно малая биомасса и высокая первичная продуктивность — свойственны агробиоценозам, которые являются экономически выгодными. Однако без постоянного ухода и защиты со стороны человека они быстро сменяются малопродуктивными природными биогеоценозами.

Первичной ареной развития живого вещества на Земле была протобиосфера, охватывающая поверхностные слои гидросферы, часть литосферы. В ходе эволюции поверхность Земли приобрела главные черты своего современного биогеохимического облика, древняя протобиосфера постепенно сменилась современной биосферой.

Экологическая дифференциация людей. Адаптивные типы

Одним из важнейших результатов действия природных факторов на человека как биологический вид на всем протяжении истории человечества, т. е. его эволюции, является экологическая дифференциация населения земного шара, подразделение его на адаптивные типы.

Адаптивный тип представляет собой норму биологической реакции на преобладающие условия обитания, обуславливающую наилучшую приспособленность к окружающей среде. Различают: адаптивный тип умеренного пояса, арктический адаптивный тип, тропический адаптивный тип, горный адаптивный тип.

Большая часть населения умеренного пояса проживает в промышленно развитых странах с большой долей городского населения, выявление биологических механизмов адаптации у них затруднено.

Арктическому типу свойственно сильное развитие костно-мышечного аппарата, большие размеры грудной клетки, высокий уровень гемоглобина, большое пространство, занимаемое костным мозгом, повышенная способность окислять жиры, устойчивые процессы обмена в условиях переохлаждения. Имеют особенности процессы терморегуляции. У местных жителей сильно падает температура тела, но обмен веществ почти не меняется, а у пришлого населения температура кожи не падает, но появляется сильная дрожь, т. к. усиливается обмен веществ и увеличивается потеря тепла через кожу.

Тропический регион отличается экстремальными количествами тепла и влаги, поэтому тропический адаптивный тип формировался под влиянием жаркого климата, рациона с низким содержанием животного белка, большого разнообразия экологических условий от района к району. Здесь наблюдается наибольшее разнообразие групп населения в расовом, этническом и экономическом отношениях. Именно здесь живут самые низкорослые и самые высокорослые племена. К характерным признакам тропического типа относятся удлиненная форма тела, сниженная мышечная масса, уменьшенный объем грудной клетки, большое количество потовых желез, низкий обмен веществ и т. д.

В высокогорье низкое атмосферное давление, холод, разнообразие пищи. У горного адаптивного типа повышен основной обмен, увеличено количество эритроцитов, количество гемоглобина, расширена грудная клетка.

В любом случае, в различных зонах земного шара формировались человеческие популяции, генофонды которых соответствуют местным условиям лучше, чем генофонд вида в целом. Наличие различных адаптивных типов свидетельствует о значительной экологической изменчивости человека, которая послужила причиной всемирного распространения людей.

Индивидуальные и групповые адаптации человека, в отличие от биологических адаптаций растений и животных, обеспечивают наряду с выживанием и воспроизведением потомства, выполнение социальных функций, важнейшей из которых является производительный труд. Мероприятия, направленные на оптимизацию условий жизни и трудовой деятельности, включают создание

благоприятных и безопасных условий труда, создание и благоустройство жилищ, создание одежды, организацию питания и водоснабжения, рациональный режим труда и отдыха и т. д. Однако не следует забывать, что в основе всех форм адаптации лежат биологические механизмы, это необходимо учитывать при миграции людей в другие климатические зоны. Происходит так называемая акклиматизация людей к новым условиям обитания. Критерием акклиматизации для животных и растений является выживание, для людей — восстановление высокого уровня работоспособности. При акклиматизации происходят довольно сложные физиологические процессы — перестройка обмена веществ, процессов терморегуляции, дыхания, кровообращения и др. Например, у акклиматизированных в Заполярье людей на холоде тепловой поток с рук возрастает на 40%, тогда как с груди — на 19%, в связи с чем, благодаря высокой температуре, сохраняется должный уровень работоспособности рук.



Антропоэкологические системы и здоровье человека

Суть теории единства организма человека и окружающей среды отражена в известном высказывании И. М. Сеченова о том, что «организм человека без внешней среды, поддерживающей его существование, немислим». В этом плане задача экологии состоит в разработке мер по охране окружающей среды от разрушения и загрязнения. Загрязнениями условно принято считать те примеси к объектам окружающей среды (атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере в целом), которые обусловлены деятельностью человека.

Антропоэкологические системы представляют собой сообщества людей, находящихся в динамической взаимосвязи со средой и использующие эти связи для удовлетворения своих потребностей. Антропоэкологические системы различаются в зависимости от численности и характера организации человеческих популяций. Большое значение в определении размера антропоэкологической системы имеют природные условия. Наиболее многочисленные современные человеческие популяции, около 80%, обитают на 44% суши в области тропических лесов, саванн, а также в зоне умеренного пояса с кустарниковой растительностью и смешанными лесами. На засушливых землях, в пустынях — на 18% суши — размещено 4% населения.

В разных условиях существования человек занимает различные экологические ниши. Экологическая ниша — совокупность всех факторов и ресурсов среды, в пределах которой может существовать вид в природе. Антропоэкологические системы отличаются от природных экосистем наличием в их составе человеческих сообществ, которым принадлежит доминирующая роль в развитии всей системы. Человек в среде обитания является объектом действия экологических факторов, и сам является важным экологическим фактором. Отличительная черта человека как экологического фактора заключается в осознанности, целенаправленности и массивности воздействия на природу. Энергообеспеченность, техническая вооруженность людей создает предпосылки для заселения любых экологических ниш. Человечество — единственный вид, имеющий всесветное распространение, что превращает его в экологический фактор с глобальным влиянием.

Благодаря воздействию на главные компоненты биосферы, влияние человечества достигает самых отдаленных зон планеты. Например, ДДТ был обнаружен в печени тюленей и дельфинов, отловленных в Антарктиде, где ни один инсектицид никогда не применялся. Это связано со способностью живых организмов к биоаккумуляции, то есть накоплению в тканях веществ, поступающих в окружающую среду. Различные организмы имеют определенный коэффициент биоаккумуляции. Коэффициент биоаккумуляции — это отношение концентрации вещества в организме к концентрации его в окружающей среде. Коэффициент биоаккумуляции составляет в среднем: для растений — 0,1; для насекомых — 0,3; для червей — 70; грызунов — до 100; креветок — 1000; устриц — 10 000; рыб — 100 000. Так, например, в озерах США установлено наличие ДДТ в зоопланктоне в количестве 5 мг/кг, в мелких рыбах — до 10 мг/кг, в крупных рыбах — до 200 мг/кг. В организме птиц, питающихся рыбой, количество ДДТ составило 2 500 мг/кг, что приводило к гибели птиц.

Понятие «охрана природы» регламентировано ГОСТом 170.01-76 и представляет собой систему мер, «направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающих сохранение и восстановление природных богатств, предупреждающих прямое и косвенное влияние результатов деятельности человека и общества на природу и здоровье». Известно, что здоровье человека всего на 10–14% зависит от качества здравоохранения и

на 17–20% определяется качеством окружающей среды, природно-климатическими условиями.

С философской и экономической точек зрения, главной причиной ухудшения экологической инфраструктуры среды обитания человека следует считать процессы резкого расхождения интересов технократических и «интересов» развития природы как первоосновы родовой сущности человека разумного. Кризис нравственности и культуры берет начало не в экономическом кризисе, а, прежде всего, в извращении экологической инфраструктуры общества.

В нынешних условиях развития общества на первое место выдвигаются не количественные показатели потребления экономических благ на душу населения, а качественные, и среди них важнейшее значение имеет показатель экологического благосостояния общества.

Среда обитания человека представляет собой сложное переплетение взаимодействующих естественных и антропогенных факторов. В этих условиях необходим единый интегральный критерий качества среды, с точки зрения ее пригодности для обитания человека. Согласно Уставу ВОЗ, с 1968 года таким критерием служит состояние здоровья населения.

Здоровье человека (индивида) — процесс сохранения и развития его психофизиологических функций, оптимальной работоспособности и социальной активности при максимальной продолжительности активной жизни. Здоровье популяции — процесс сохранения и развития биологической и психосоциальной жизнеспособности населения, проживающего на определенной территории, в ряду поколений.

В последние десятилетия изменение основной группы демографических показателей (рождаемость, смертность, заболеваемость, миграции (социальные и территориальные), количество браков, разводов и др.) указывают на нарастающее неблагополучие во всех сферах жизни населения на земном шаре и на нарастающие признаки экологического кризиса. В настоящих условиях сохранение биологической и психофизиологической жизнеспособности населения возможно только через восстановление рационального взаимодействия общества и природы в антропоэкологических системах.



Признаки экстремальности антропоэкологических систем

Важную роль в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека выполняет оптимизация условий среды в антропоэкологических системах. Доминирующим фактором в них является сообщество людей и продукты его производственной и общественной деятельности. Важнейшими современными антропоэкологическими системами являются города, сельские поселения, транспортные коммуникации. Они характеризуются определенным сочетанием природных и хозяйственно-культурных условий, особенно заметны положительные и отрицательные черты антропоэкологических систем на примере городов.

Рост городов и связанные с этим процессы носят название урбанизации. Города появились всего около 7000 лет назад, к 1950 году в них проживало около 28%, а к 1970 г. — 40% населения планеты. К началу 21 века, по расчетам разных исследователей, ожидается дальнейшее возрастание доли городского населения от 56–62% до 70–90%. Сейчас более 1/3 горожан проживают в городах с числом жителей не менее 1 млн. В странах с большой плотностью населения происходит слияние соседних городов и образование мегаполисов — обширных территорий с высоким уровнем урбанизации.

Урбанизация в целом — явление прогрессивное. Концентрация производства, научных, культурных учреждений, учебных заведений создает предпосылки роста общей культуры, улучшения быта, занятости людей, снабжения продовольствием, медицинского обслуживания. Вместе с тем, в городах наиболее выражены негативные изменения природной среды. Вследствие загрязнения воздуха аэрозолями средняя годовая, месячная и суточная температура в городах на несколько градусов выше, чем на окружающей территории. Задымленность воздуха снижает в городах интенсивность УФ-излучения солнца зимой на 50%, летом — на 5%. Длительность солнечного освещения снижается на 5–15%. Развивается так называемый «световой голод», который вызывает авитаминоз Д, сопровождающийся утомляемостью, ухудшением самочувствия, снижением работоспособности, сопротивляемости инфекционным заболеваниям.

Шум и вибрация на урбанизированных территориях оказывают мешающее действие, вызывают возбуждение ЦНС, нарушение сна, влияют на работоспособность. Например, уровень шума

от обычных бытовых предметов составляет: 55–80 дБ от будильника, 70–90 дБ от электробритвы, 70 дБ от кофейной мельницы; транспортный шум составляет в среднем 70–80 дБ.

Высокая плотность, контактность населения способствуют быстрому распространению инфекционных заболеваний.

У жителей крупных городов наблюдается неблагоприятный сдвиг в характере питания. Повышается калорийность пищи, характерным является увеличение в рационе жиров, уменьшение количества овощей и молока.

Заметно уменьшение рождаемости на урбанизированных территориях. При сопоставимом уровне смертности в 80-х годах прирост населения в городах составил 5,9, а в сельской местности 8,9 человека на 1000 населения.

Таким образом, по некоторым показателям антропоэкологические системы приобретают признаки экстремальности. Решение задач устранения этих признаков является одним из важнейших вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности в антропоэкологических системах. При этом необходимо проведение фундаментальных исследований по изучению всех сторон жизни и деятельности различных слоев общества, изучению состояния здоровья и всех видов движения населения.



Генетические аспекты безопасности

Состояние здоровья населения, «физическое и душевное» благополучие в значительной степени зависят от наличия и перераспределения генетической информации, которую вид накопил в процессе эволюции. В настоящее время в силу многих причин (особенности экологии городов, загрязнения окружающей среды мутгенами) 4–5% детей рождаются с наследственными нарушениями, 10–20% детской смертности связано с наследственной патологией, расходы общества только на содержание больных с болезнью Дауна равны затратам на борьбу с гриппом. Общее число наследственных болезней около 1 500.

В этих условиях важное значение приобретает изучение генетических аспектов безопасности жизнедеятельности.

В последней четверти XIX века английский генетик Гальтон поставил вопрос о развитии науки — евгеники, означающей улучшение человеческого рода. Ее задачей являлось увеличение в генофонде человека количества полезных генов (генов гениальности, таланливости) и снижение доли вредных генов. Достичь этого

предполагалось избирательным размножением одаренных людей и ограничением размножения асоциальных элементов, например преступников. Попытки воплощения евгенической идеи имели место в странах Западной Европы и Северной Америки. Были приняты законы об ограничении браков, деторождения, принудительной стерилизации. Эти законы вызвали бурный протест и были упразднены через 1–2 года. Концепция «расовой гигиены» использовалась нацистами в фашистской Германии. Евгенические программы дискредитировали генетику человека и затормозили ее развитие на долгие годы.

Современная медицинская генетика ориентируется прежде всего на профилактику наследственных болезней. Огромное значение в этом плане имеет генетическое образование населения. Изменения в генетическом аппарате могут возникнуть под влиянием множества факторов — химические вещества, лучистая энергия, наркотики, алкоголь, курение и многие другие. В настоящее время считается, что любой фактор среды обитания может вызвать изменения в генетическом аппарате.

Наиболее эффективным методом решения этой проблемы является медико-генетическое консультирование.

В задачи медико-генетического консультирования входит: повышение общей грамотности населения по вопросам наследственности, выявление и консультирование супружеских пар с повышенным риском рождения больного ребенка, разъяснение нежелательности близкородственных браков, поздних браков и деторождений, обнаружение носителей неблагоприятных аллелей (генов), разъяснение механизма влияния на наследственность алкоголя, наркотиков, табакокурения, предупреждение загрязнения окружающей среды мутагенными веществами и др. Забота о здоровье потомства является одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности жизнедеятельности будущих поколений.



Связь между экологической ситуацией и здоровьем населения. Причины и типы основных патологий

В нынешних условиях развития общества на первое место выдвигаются не количественные показатели потребления экономических благ на душу населения, а качественные, и среди них важнейшее значение имеет показатель экологического благополучия общества.

Среда обитания человека представляет собой сложное переплетение взаимодействующих естественных и антропогенных факторов. В этих условиях необходим единый интегральный критерий качества среды, с точки зрения ее пригодности для обитания человека. Согласно Уставу ВОЗ, с 1968 года таким критерием служит состояние здоровья населения.

Здоровье человека (индивида) — процесс сохранения его психофизиологических функций, оптимальной работоспособности и социальной активности при максимальной продолжительности жизни.

Здоровье популяции — процесс сохранения и развития биологической и психосоциальной жизнедеятельности населения, проживающего на определенной территории, в ряду поколений.

Термин «здоровье» в данном случае используется в широком смысле как показатель полного душевного и физического благополучия. По различным данным, более половины людей в урбанизированных районах находятся в состоянии «предболезни». Это состояние имеет ряд существенных отличий, как от здоровья, так и от болезни. Главным фактором в этом случае является антропологическое напряжение и утомление, связанные с проблемой больших городов.

По данным Госкомстата, в 84 городах России с общей численностью населения 50 млн человек фиксировались в течение последнего времени уровни загрязнения атмосферы, превышающие по ряду веществ ПДК в 10 и более раз. Пробы воды из водоемов, используемых для питья, не отвечали требованиям по химическим показателям на 50%, по биологическим — на 20%. На территории России чрезвычайно неблагоприятная радиационная обстановка. Примерно на 15–20% территории население проживает в критической экологической ситуации.

Ученые считают, что ежегодно тысячи смертей в городах всего мира связаны с неблагоприятной экологической ситуацией. Всякое воздействие вызывает у природы защитную реакцию, направленную на его нейтрализацию. Эта способность природы долгое время эксплуатировалась человеком бездумно и хищнически. Однако процесс загрязнения резко прогрессирует, и становится очевидным, что природные системы самоочищения рано или поздно не смогут выдержать такой натиск, так как способность атмосферы к самоочищению имеет определенные границы. Запуск мощных ракет, испытания ядерного оружия, ежегодное уничтожение природного озонатора — миллионов гектаров леса, массо-

вое применение фреонов в технике и быту приводят к разрушению озонового слоя. В последние годы над Северным и Южным полюсами возникли «озоновые дыры» общей площадью более 20 миллионов квадратных километров, появились «озоновые дыры» и над крупными мегаполисами стран Европы, над Россией.

Прорыв через «озоновые дыры» жесткого ультрафиолетового и космического излучений в 50–100 раз увеличивает число мощных лесных пожаров. Ежегодно в атмосферу выбрасываются миллионы тонн отходов промышленного производства и миллионы тонн автомобильных выбросов. Например, в последние годы на каждого жителя России в среднем приходилось более 200 кг распыленных в атмосфере вредных веществ, таких как сажа, диоксид серы, аммиак, оксид углерода, бензопирен, тетраэтилсвинец, формальдегид, диоксид азота, метилмеркаптан, сероводород и др.

Таким образом, по некоторым показателям антропоэкологические системы приобретают признаки экстремальности. Решение задач устранения этих признаков является одним из важнейших вопросов сохранения здоровья людей в антропоэкологических системах, так как сложная экологическая ситуация является одной из причин ухудшения состояния здоровья населения, с которым напрямую связаны показатели рождаемости и смертности.

Наивысшие показатели заболеваемости и смертности фиксируются в наиболее неблагоприятных с экологической точки зрения районах.

Наиболее распространены сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, болезни органов дыхания и пищеварения. Чаще, чем на более благополучных в экологическом состоянии территориях, фиксируются болезни крови и кроветворения, эндокринные и психические заболевания.

Группа «часто и длительно болеющих детей» на загрязненных территориях составляет приблизительно 43–46% против 15% на более благополучных территориях. Напрямую связан с загрязнением окружающей среды рост заболеваемости детей конъюнктивитами, ОРЗ, бронхитами, ангинами, пневмониями, кариесом, аллергиями, эндокринными заболеваниями. В особо загрязненных районах отмечается снижение иммунитета у детей, ухудшение общего физического развития.

Выбросы химических предприятий в атмосферу фтористых соединений приводят к возникновению флюороза зубов у детей; выбросы антибиотиков и соединений бериллия — аллергии;

выбросы 3,4-бензпирена и других канцерогенов приводят к увеличению количества новообразований; тетраэтилсвинец, входящий в состав моторного топлива, кроме общетоксического, обладает мутагенным эффектом, что может привести к возникновению заболеваний и изменению генетического фонда биосферы в целом.

Пыль, содержащая кремниевую кислоту, может вызывать заболевания легких — силикозы, которые при такой ситуации могут перерасти в разряд профессиональных заболеваний. Наличие в воздухе жилых районов пыли, дыма, копоти и токсических веществ загрязняет воздух жилых помещений, одежду, затрудняет уборку помещений, сушку белья, лишает население возможности проветривать помещения, ухудшает санитарно-гигиенические условия жизни. Загрязнение поверхности стекол пылью и копотью снижает освещенность помещений, теряется значительная часть ультрафиолетового излучения. Мельчайшие частицы пыли и газов служат ядрами конденсации водяных паров, повышают количество осадков, пасмурных дней, туманов, что неблагоприятно сказывается на здоровье населения промышленных районов.

Проблемы связи экологической обстановки и здоровья населения стали в последнее время предметом пристального внимания. Острота этих вопросов связана с продолжающимся техногенным воздействием на биосферу. Почти $\frac{3}{4}$ современных неизлечимых болезней связываются компетентными специалистами с неблагоприятной экологической обстановкой.



Кислотные дожди

Одной из важнейших (глобальных) проблем является дальний перенос в атмосфере различных загрязняющих веществ. Впервые проблема дальнего переноса возникла в связи с распространением на большие расстояния радиоактивных веществ.

В настоящее время наблюдается перенос в атмосфере на большие расстояния многих загрязняющих веществ и продуктов их превращения.

Первоочередное внимание должно быть уделено распространению на большие расстояния веществ, обладающих высокой токсичностью, таких как двуокись серы и продукты ее превращений, окислы азота и продукты их превращений, а также тяжелые металлы (и в особенности ртуть), пестициды и радиоактивные вещества.

Высывание двуокиси серы и окислов азота ведет к образованию серной и азотной кислот и выпадению кислотных дождей. Это уже привело к общему закислению природной среды на огромных территориях и существенным экологическим изменениям. Образующиеся кислоты и продукты их превращений содержатся в осадках, поверхностных водах, почве и отрицательно влияют на экосистемы. Кроме того, разрушающему воздействию кислот подвергаются различные конструкции, здания, уникальные памятники старины. И самое главное — эти вещества влияют на здоровье людей.

Мировые антропогенные выбросы двуокиси серы в настоящее время превышают 150 млн тонн в год. Все более широкое использование угля для получения энергии с учетом высокой стоимости улавливания двуокиси серы из отходящих дымовых газов или предварительной десульфуризации топлива приводит к росту выбросов серы. В некоторых районах земного шара, особенно в Европе и Северной Америке, выпадение антропогенной серы достигло весьма значительных размеров. Выпадая на земную поверхность, кислота и сульфаты влияют на состав почвы (ведут к ее закислению), поражают растительность; попадая в водоемы, кислота и сульфаты существенно увеличивают кислотность поверхностных вод.

Первые нежелательные реакции в организме человека возникают при концентрации в воздухе сульфатов — $6-10 \text{ мкг/м}^3$, сернистого газа — 50 мкг/м^3 . Очень чувствительна к этим соединениям растительность — некоторые типы лишайников погибают при концентрации серной кислоты в $10-30 \text{ мкг/м}^3$, хвойные породы — при концентрации, большей всего в три-четыре раза; при показателе кислотности $\text{pH} < 5,5$ (а фоновые значения для природных вод близки к 5,6) в воде пресных водоемов репродуктивность рыб падает, и при $\text{pH} = 4,5$ практически прекращается.

С западными воздушными потоками на территорию нашей страны приносится ежегодно до 5–10 млн тонн двуокиси серы, от нас за границу переносится до 1,5–2 млн тонн. Ущерб от закисления почв в результате выпадения кислотных дождей в северо-западной части Европейской территории СНГ достигает 100 млн руб. в год.

Таким образом, актуальность возникших проблем оптимального природопользования объясняется и опасностью нарушения экологического равновесия в природе, уменьшением запасов природных ресурсов. Ведь проблема защиты окружающей среды — это проблема сохранения среды обитания человека. Такова суть

экономической и экологической зависимости общества от уровня развития энергетики, ее ресурсов и технологии энергопроизводства. Отсюда и сложность вопроса о взаимоотношении задач развития энергетики и сохранения природной среды. Теплоэнергетику справедливо называют основой основ технического прогресса, главной движущей силой ускорения темпов развития народного хозяйства и с неменьшим основанием эту отрасль ставят на первое место по масштабам воздействия на окружающую среду. Около пятисот мощных тепловых электростанций и теплоэлектроцентралей сжигают миллионы тонн органического топлива. На их долю приходится примерно четвертая часть всех вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий. Помимо выбросов, с продуктами сгорания топлива от тепловых электростанций поступают загрязненные сточные воды.

Существенно меняется экологическое воздействие ТЭС на окружающую среду в зависимости от используемого топлива. В топках ТЭС три группы органических ресурсов — твердое (угли и горючие сланцы), жидкое (мазут, дизельное и газотурбинное топливо) и газообразное топливо.

При сжигании твердого топлива на ТЭС в атмосферу поступают летучая зола с частицами недогоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, некоторое количество фтористых соединений, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива.

При сжигании жидких видов топлива с дымовыми газами в атмосферный воздух поступают сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, газообразные и твердые продукты неполного сгорания топлива, соединения ванадия, солей натрия, а также отложения, удаляемые с поверхности котлов при чистке.

При сжигании природного газа единственным существенным загрязнителем атмосферы являются окислы азота. Однако выброс окислов азота при сжигании на ТЭС природного газа в среднем на 20% ниже, чем при сжигании угля. Это объясняется не свойствами самого топлива, а особенностями процессов их сжигания. Коэффициент избытка воздуха при сжигании угля ниже, чем при сжигании природного газа.

Природный газ является наиболее экологически чистым видом энергетического топлива.

С целью уменьшения загрязнения окружающей среды постоянно совершенствуется парк оборудования: котлов, агрегатов, газоочистных установок, происходит их своевременная модернизация с целью уменьшения вредных выбросов, разрабатываются

и внедряются безотходные и малоотходные процессы производства электроэнергии.

Защита атмосферы от сернистого ангидрида осуществляется прежде всего путем его рассеивания в более высоких слоях воздушного бассейна. Это осуществляется с помощью сооружения на ТЭЦ дымовых труб высотой 180, 250 и даже 370 метров, последнее характерно для станций аналогичной мощности. Более радикальным средством сокращения выбросов сернистого ангидрида является выделение серы из топлива до его сжигания на ТЭЦ. В основном рассматриваются два способа предварительной обработки топлива для снижения содержания серы, которые могут быть рекомендованы к промышленному использованию.

Казалось бы, с увеличением числа электростанций должно расти их воздействие на окружающую среду. Но действительно ли неизбежна такая закономерность? Вовсе нет. Практика показывает, что на тех предприятиях, где к этому вопросу относятся с должной ответственностью, вредное влияние на природу можно снизить до допустимых пределов.

В качестве примера можно привести Запорожскую ГРЭС. Из семи ее котлов четыре работают на твердом топливе — основном загрязнителе атмосферы. Котлы оснащены высокоэффективными золоуловителями, за которыми установлен круглосуточный контроль. Здесь впервые в стране создана автоматизированная система контроля загрязнения атмосферного воздуха.

Прямое сжигание пылевидного сланца в котлоагрегатах ГРЭС ведет к загрязнению окружающей среды золой. При сжигании топлива в так называемом факельнокипящем слое почти вся зола оседает в топке, снижаются расходы на эксплуатацию и ремонт котлоагрегатов. Чтобы снизить все показатели обмена «электростанция — окружающая среда», необходимо прежде всего повысить эффективность использования топлива. Одной из путей к этому — расширение комбинированной выработки тепла и электроэнергии на теплоэлектростанциях. В связи с этим важно осуществлять централизованное теплоснабжение городов от крупных ТЭЦ. Это позволит ликвидировать множество мелких отопительных котельных.

Более 800 городов страны имеют централизованное теплоснабжение. Около 60% тепла, необходимого городам, выработано на теплоэлектростанциях.

Чтобы уложиться в жесткие требования по предельно допустимым выбросам вредных веществ в атмосферу, в энергетике разработана и осуществляется комплексная программа. В рамках ее идет оснащение вновь вводимых котлов высокоэффективными

зоолоулавливающими установками, модернизация и реконструкция устаревших зооуловителей.



Генетические аспекты безопасности

Состояние здоровья населения, «физическое и душевное» благополучие в значительной степени зависят от наличия и перераспределения генетической информации, которую вид накопил в процессе эволюции. В настоящее время в силу многих причин (особенности экологии городов, загрязнения окружающей среды мутатгенами) 4–5% детей рождаются с наследственными нарушениями, 10–20% детской смертности связано с наследственной патологией, расходы общества только на содержание больных с болезнью Дауна равны затратам на борьбу с гриппом. Общее число наследственных болезней около 1 500.

В этих условиях важное значение приобретает изучение генетических аспектов безопасности жизнедеятельности.

В последней четверти XIX века английский генетик Гальтон поставил вопрос о развитии науки — евгеники, означающей улучшение человеческого рода. Ее задачей являлось увеличение в генотипе человека количества полезных генов (генов гениальности, талантливости) и снижение доли вредных генов. Достичь этого предполагалось избирательным размножением одаренных людей и ограничением размножения асоциальных элементов, например преступников. Попытки воплощения евгенической идеи имели место в странах Западной Европы и Северной Америки. Были приняты законы об ограничении браков, деторождения, принудительной стерилизации. Эти законы вызвали бурный протест и были упразднены через 1–2 года. Концепция «расовой гигиены» использовалась нацистами в фашистской Германии. Евгенические программы дискредитировали генетику человека и затормозили ее развитие на долгие годы.

Современная медицинская генетика ориентируется прежде всего на профилактику наследственных болезней. Огромное значение в этом плане имеет генетическое образование населения. Изменения в генетическом аппарате могут возникнуть под влиянием множества факторов — химические вещества, лучистая энергия, наркотики, алкоголь, курение и многие другие. В настоящее время считается, что любой фактор среды обитания может вызвать изменения в генетическом аппарате.

Наиболее эффективным методом решения этой проблемы является медико-генетическое консультирование.

В задачи медико-генетического консультирования входит: повышение общей грамотности населения по вопросам наследственности, выявление и консультирование супружеских пар с повышенным риском рождения больного ребенка, разъяснение нежелательности близкородственных браков, поздних браков и деторождений, обнаружение носителей неблагоприятных аллелей (генов), разъяснение механизма влияния на наследственность алкоголя, наркотиков, табакокурения, предупреждение загрязнения окружающей среды мутатгенными веществами и др. Забота о здоровье потомства является одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности жизнедеятельности будущих поколений.



Разрушение озонового слоя

Одной из глобальных проблем является разрушение озонового слоя Земли. Озон образуется в стратосфере из молекулярного кислорода путем присоединения к нему атомарного кислорода, который образуется под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца (в результате фотодиссоциации молекулярного кислорода). Стратосферный озон (озоносфера) расположен на высотах от 10 до 45 км. Общее содержание озона в этом слое невелико: толщина приведенного к нормальному давлению слоя составляет всего около 3 мм. Слой озона защищает поверхность Земли (и все живое на Земле от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Поглощая это излучение, озон существенно влияет на распределение температуры в верхней атмосфере. Разрушение молекул озона очень сильно зависит от наличия различных малых составляющих (окислов азота, водорода, хлора, брома). В их присутствии фотохимические реакции разрушения озона носят каталитический характер — количество циклов разрушения озона при этом составляет от сотен до миллионов.

Отсюда ясно, что наличие антропогенных примесей может легко нарушить установившийся естественный процесс образования и разрушения стратосферного озона. Наиболее заметное влияние на озонный слой могут оказать некоторые вещества, попадающие в тропосферу, но ведущие себя в этом слое химически инертно. Это прежде всего хлорфторметаны (фреоны), выделяющиеся при работе холодильных установок и используемые в качестве растворителей в промышленности и пропеллентов в

аэрозольных упаковках. Попадая в стратосферу, эти соединения под воздействием ультрафиолетового излучения разлагаются и выделяют свободный галоген, который играет роль катализатора при разрушении озона. Кроме того, разрушению озона могут способствовать попадание в озоносферу закиси азота (N_2O), выделяющийся при использовании минеральных удобрений, а также непосредственные выбросы различных веществ в стратосферу при полетах сверхвысотных самолетов.

По существующим современным оценкам, общее содержание озона в ближайшие годы изменится незначительно, однако на высоте 40 км оно сильно уменьшится (на 40%), а на высоте 10 км увеличится (на 25%). Считается, что к настоящему времени изменение содержания озона составляет не более 2%, что ниже предела возможностей уверенного обнаружения.

Общее уменьшение содержания озона в атмосфере приведет к усилению прохождения ультрафиолетового излучения Солнца к земной поверхности. Это может способствовать повышению вероятности возникновения рака кожи у людей, повлиять на продукцию сельского хозяйства. Перераспределение концентрации озона по высоте приведет к перераспределению температуры в стратосфере, что может сказаться на климате Земли.



Смог и фотохимический туман

В ряде городов атмосферные выбросы столь значительны, что при неблагоприятной для самоочищения атмосферы погоде (безветрие, температурная инверсия, при которой дым стелется к земле, антициклональная погода с туманом) концентрация загрязнений в приземном воздухе достигает критической величины, при которой наблюдается остро выраженная реакция организма на вредные атмосферные выбросы. При этом различают две ситуации (густой туман, смешанный с дымом) лондонского типа и фотохимический туман (лос-анджелесский).

Смог лондонского типа наблюдается при пасмурной, туманной погоде, способствующей значительному возрастанию концентрации сернистого ангидрида и трансформации его в еще более токсичный аэрозоль серной кислоты. Одновременное возрастание концентрации других ингредиентов атмосферных выбросов может усиливать действие сернистого ангидрида или катализировать его превращение в серный ангидрид. Наиболее легкие симптомы при

действии смога — резь в глазах, слезотечение, сухой кашель, тошнота, головная боль; умеренные симптомы — кашель с мокротой, стеснение в груди, общая слабость; тяжелые — чувство удушья. Тяжело переносят смог лица, страдающие бронхиальной астмой, декомпенсированными формами заболеваний сердца, хроническим бронхитом с эмфиземой и т. д. Резко возрастают в дни смога обращаемость за медицинской помощью и смертность. В 1952 г. в Лондоне за 5 дней смога умерло на 4 000 человека больше, чем в среднем умирало за 5 обычных дней.

Фотохимический туман впервые наблюдался в Лос-Анджелесе, затем в Токио, Мехико и других городах. В его образовании огромную роль играют выхлопные газы автотранспорта.

В России в 2001 г. произошло увеличение выбросов вредных веществ автомобильным транспортом на 20%. Предполагается, что этот рост будет происходить за счет значительного увеличения парка легковых автомобилей и изменения структуры парка грузового транспорта.

В список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха (в них индекс загрязнения — ИЗА — составляет не менее 14) вошли 44 города: Москва, Новосибирск, Екатеринбург, Самара, Омск, Челябинск, Ростов-на-Дону, Саратов, Красноярск, Тольятти, Краснодар, Иркутск, Хабаровск, Новокузнецк, Ульяновск, Кемерово, Липецк, Магнитогорск, Нижний Тагил, Курган, Улан-Удэ, Чита, Владимир, Махачкала, Ставрополь, Ангарск, Волжский, Братск, Бийск, Благовещенск, Норильск, Новороссийск, Сызрань, Южно-Сахалинск, Уссурийск, Абакан, Соликамск, Биробиджан, Кызыл, Новомосковск, Черемхово, Новодвинск, Зима, Шелихов.

Механизм образования фотохимического тумана следующий: молекулы окислов азота, содержащиеся в выхлопных газах, возбуждаются за счет энергии ультрафиолетовых лучей солнца, затем, реагируя с кислородом воздуха, образуют озон. Последний, реагируя с углеводородом выхлопных газов или выбросов нефтеперерабатывающих предприятий, образует фотооксиданты: органические перекиси, свободные радикалы, альдегиды, кетоны. Накапливаясь при ясной, безветренной погоде на улицах города, озон и фотооксиданты вызывают сильное раздражение глаз, верхних дыхательных путей, результатом которого являются слезотечение, мучительный кашель. Понижается видимость в атмосфере, повреждаются зеленые насаждения, поверхности зданий и т. д.

Из всего спектра электромагнитного излучения для образования фотохимического тумана имеет значение лишь узкая область, включающая ближнее УФ-излучение и видимое излучение с длиной волны 200–760 нм. Это объясняется тем, что именно в данной области энергия фотонов соизмерима с энергией химических связей и, следовательно, поглощение света может иметь фотохимический эффект. Поэтому фотохимический туман образуется именно в ясные дни.

По экспертным оценкам, более чем в 150 городах России преобладающее влияние на загрязнение воздушного бассейна оказывает именно автотранспорт. В этот список попадают Сочи, Анапа, Ессентуки, Кисловодск, Нальчик, Пятигорск, Минеральные Воды и ряд крупнейших центров с населением более 500 тыс. человек: Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Воронеж, Краснодар, Пенза, Тюмень и др.

Представляют интерес объемные показатели выбросов автотранспортом вредных веществ. По различным субъектам Российской Федерации диапазон колебаний их величин достаточно широк: от 16 тыс. т/год до примерно 2 млн т/год. Рекорд принадлежит Тюменской области, где выбросы составляют свыше 1 951,8 тыс. тонн.

Выбросы в объеме свыше полумиллиона тонн в год наблюдались в Краснодарском крае, Московской области, Башкортостане, Алтайском и Красноярском краях, Ростовской области и в самой Москве.

Результаты всероссийской операции «Чистый воздух», ежегодно проводимой в крупных городах, показали, что из-за неисправностей или неправильных регулировок систем питания и зажигания ДВС экологическим нормам не соответствует 25–30% автомобилей, находящихся в эксплуатации, а показатель выбросов вредных веществ отечественных автомобилей в эксплуатации примерно в 2 раза выше аналогичного показателя в Германии. Неудовлетворительное техническое состояние подвижного состава и автотрасс не способствует энергосбережению на автотранспорте и в конечном счете его экологической безопасности.

Снижение вредных выбросов от автомобилей может быть достигнуто за счет улучшения качества традиционных видов моторного топлива и применения новых, экологически более «чистых» видов горючего. Основное мероприятие здесь — снижение содержания в автомобильных бензинах высокотоксичного антидетонатора тетраэтилсвинца (ТЭС). До настоящего времени около

75% выпускаемых бензинов являются этилированными и содержат от 0,17 до 0,37 г свинца на 1 л бензина. При сгорании этилированных бензинов около половины содержащегося свинца выбрасывается с выхлопными газами в атмосферу.

В США, Германии, Швейцарии, Японии и других странах содержание свинца в автомобильных бензинах доведено до минимума (0,15 г/л и менее), в ближайшее время свинцовые антидетонаторы в этих странах вообще не будут использоваться. В России полный отказ от использования этилированного бензина планировался к 2000 г., что связано с трудностями модернизации технологических процессов нефтепереработки.

Существенное снижение загрязнения окружающей среды и экономия бензина достигаются при замене традиционных видов нефтяного топлива так называемыми альтернативными видами моторного топлива, в первую очередь, газом. В этом плане практическое применение нашли сжиженные пропан-бутановые газы и сжатый природный газ. По экспериментальным оценкам, использование газового топлива снижает выбросы окиси углерода в 2–4 раза, окислов азота — в 1,1–1,5 и суммарных углеводородов — в 1,4–2 раза.

В последние годы широко проводятся исследования в области использования присадок к топливу в целях уменьшения токсичности и дымности выбросов. Применение присадок позволяет снизить дымность в 4–7 раз (в зависимости от процента содержания присадки в топливе и от режима работы двигателя).

Человечество, поставив себя на грань экологической катастрофы, всерьез задумывается о возможности передвижения без помощи двигателя внутреннего сгорания, безжалостно отравляющего воздух. Один из вариантов — использование солнечной энергии. Конечно, современные машины на солнечных батареях еще не могут соперничать с «Вольво» и «Тойотой», но в США, Японии, Австралии подобные разработки ведутся при непосредственном участии известнейших промышленных фирм.

На территории выставки «ЭКСПО-70» в Осакe курсировали электротакси. Весьма успешно работают английские конструкторы: еще в начале 1975 г. на улицах Манчестера появился электрический автобус, рассчитанный на 34 пассажира.

Параллельно с интенсивной автомобилизацией общества ведутся научные и технологические разработки в области обеспечения экологической безопасности автотранспортных средств. К сожалению, рост объема и темпы процесса автомобилизации существенно

опережают внедрение методов и средств экологической безопасности. Это обусловлено превалированием экономических интересов производителей автомобилей над экологическими и социальными интересами общества, в том числе и самих производителей.

Наивно рассчитывать, что они могут быть уравновешены посредством агитационно-пояснительной работы. Нужны жесткие государственно-административные меры нормативного характера. Их разработка, применение и контроль за соблюдением должны быть неременной обязанностью всех ветвей власти.



Основные экологические нормативные показатели

Основными экологическими нормативными показателями предприятий, технических средств, технологий являются предельно допустимые выбросы и предельно допустимые сбросы.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) в атмосферу устанавливают для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника с учетом рассеивания вредных веществ в атмосфере не создадут приземную концентрацию, превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

Для атмосферного воздуха населенных пунктов нормируются максимально разовая и среднесуточная ПДК (список № 3086-84). При отсутствии данных о загрязняющих веществах в этом списке нормирование производится по ориентировочному безопасному уровню воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных (список № 4417-87).

Максимально разовая ПДК является основной характеристикой опасности вредных веществ, не обладающих кумулятивным вредным действием. В случаях, когда в воздухе находится одновременно несколько вредных веществ, ПДК устанавливают с учетом того, что некоторые из них оказывают взаимоусиливающее действие: ацетон и фенол, диоксид серы и фенол, диоксид азота и формальдегид, диоксид серы и диоксид азота, диоксид серы и сероводород, циклогексан и бензол и др.

При выбросах объектами вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения в атмосфере в

более токсичные вещества, расчеты необходимо производить с учетом образования новых токсичных веществ.

В соответствии с СН 369-74 наибольшая концентрация каждого вредного вещества в мг/м^3 в приземном слое атмосферы не должна превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации данного вредного вещества, установленной СН 245-71. При одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, их безразмерная суммарная концентрация не должна превышать единицы

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ — концентрация вредных веществ, в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности, мг/м^3 ; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ — соответствующие предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, мг/м^3 .

Максимальная приземная концентрация вредных веществ при неблагоприятных метеорологических условиях достигается на оси факела выброса по направлению среднего ветра. При этом существуют значения опасной скорости ветра, когда возможно накопление вредных веществ на некотором расстоянии от источника выброса. Концентрация примесей в воздухе тем меньше, чем выше источник выброса (устье заводской трубы) над уровнем земли и больше разность температур выбрасываемых аэрозолей и окружающей среды, чем лучше условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе. Эти обстоятельства определяют вид формулы для расчета ПДВ от конкретных источников загрязнений. Если в воздухе городов или других населенных пунктов концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера в настоящее время не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выбросов от действующих предприятий до значений, обеспечивающих соблюдение ПДК или полного предотвращения выбросов.

На каждом этапе до обеспечения величин ПДВ устанавливают временно согласительные выбросы вредных веществ (ВСВ) на уровне выбросов предприятий с наилучшей достигнутой технологией и технологическими процессами.

При установлении ПДВ (ВСВ) учитывается перспектива развития предприятия, физико-географические и климатические

условия местности, взаимное расположение промышленных и жилых зон. Пересматриваются ПДВ каждые пять лет.

Если невозможно устранить или существенно уменьшить выбросы вредных веществ от отдельных объектов, в территориально-ведомственных планах должны предусматриваться сроки вывода этих объектов из жилых зон городов, изменение профиля производства этих объектов или организация для них санитарно-защитных зон.

Предельно-допустимый сброс (ПДС) вещества в водный объект — это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. Нормы устанавливаются с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями. ПДК веществ в водных объектах — это такая концентрация веществ в воде в мг/л, выше которой она становится непригодной для пользования. Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения запрещено сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие вещества, для которых ПДК не установлены. В этих случаях необходимо обеспечить исследования для изучения степени вредности и обоснования ПДК вредных веществ. ПДК может быть разной в зависимости от назначения водоемов: водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Постановлением правительства 1937 г. «О санитарной охране водопроводов и источников водоснабжения» предусматривается образование зон санитарной охраны источников водоснабжения. Для охраны и улучшения гидрологического режима, благоустройства рек, озер, водохранилищ и их прибрежных территорий, устанавливается специальный режим охраны вод от загрязнения. Размер зоны зависит от протяженности русла реки и колеблется от 100 до 500 м.

В качестве критериев оценки загрязненности почв предусмотрено установление нормативов предельно допустимых концентраций вредных химических, бактериальных, паразитарно-бактериальных и радиоактивных веществ в почве. Миграция вредных веществ в почве осуществляется в основном в результате диффузии или массопереноса. ПДК загрязняющих веществ в почве выражается в мг/кг.

Например, ПДК для свинца составляет 30 мг/кг, для ртути — 2,1 мг/кг.

В тех случаях, когда предприятия проводят работы, связанные с нарушением целостности земель, они обязаны обеспечить снятие, использование и сохранение плодородного слоя почвы, а по окончании работ провести рекультивацию нарушенных земель, восстановление их плодородия и других полезных свойств земли.

Острой экологической проблемой является размещение быстро растущего количества отходов и очистка старых свалок. Решить проблему может только снижение количества производимых отходов, внедрение безотходных технологий.

В США захоронение и сжигание отходов оказывается в три раза дороже, чем переработка отходов и восстановление вторичных материалов — утилизация. Так, одна бутылка может быть в употреблении до тридцати раз.

Задачу утилизации облегчает отдельный сбор отходов. Одной из проблем захоронения отходов является образование попутных газов — метана и двуокиси углерода, которые могут приводить к взрывам и пожарам и требуют специального отвода.



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ



Классификация ЧС мирного времени

Чрезвычайная ситуация (ЧС) — это нарушение нормальных условий жизнедеятельности людей на определенной территории, вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, а также массовым инфекционным заболеванием, которые могут приводить к людским или материальным потерям.

По современным представлениям, предложенным ВОЗ, чрезвычайные события с гибелью или несмертельным поражением 10 пострадавших и более, требующих неотложной медицинской помощи, принято называть катастрофами. Это не исключает частного применения других определений, обозначающих чрезвычайные события конкретного свойства.

Развитие общей теории защиты природы и человека, в частности учения В. И. Вернадского о ноосфере, представлений о загрязнении и защите от него всех оболочек биосферы, требует четкого определения и классификации чрезвычайных ситуаций.

Каждая ЧС имеет присущие только ей причины, особенности и характер развития.

В основе большинства ЧС лежат дисбаланс между деятельностью человека и окружающей средой, дестабилизация специальных контролируемых систем, нарушение общественных отношений.

Как уже было сказано выше, научно-технический прогресс, отставание от него общекультурного развития человечества, создает разрыв между повышением риска и готовностью людей к обеспечению безопасности. Нерегулируемое воздействие человека на крупномасштабные процессы в природе может привести к глобальным катастрофам.

Чрезвычайные ситуации могут классифицироваться по следующим признакам:

- **степень внезапности:** внезапные (непрогнозируемые) и ожидаемые (прогнозируемые). Легче прогнозировать соци-

альную, политическую, экономическую ситуации; сложное — 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, быстрораспространяющийся или умеренный, плавный характер. К стремительным чаще всего относятся большинство военных конфликтов, техногенных аварий, стихийных бедствий. Относительно плавно развиваются ситуации экологического характера;
- **масштаб распространения:** по масштабу ЧС можно разделить на локальные, объектовые, местные, региональные, национальные и глобальные. К локальным, объектовым и местным относятся ситуации не выходящие за пределы одного функционального подразделения, производства, населенного пункта. Региональные, национальные, глобальные ЧС охватывают целые регионы, государства или несколько государств;
- **продолжительность действия:** по продолжительности действия ЧС могут носить кратковременный характер или иметь затяжное течение. Все ЧС, в результате которых происходит загрязнение окружающей среды, относятся к затяжным;
- **по характеру ЧС:** могут быть преднамеренными (умышленными) и непреднамеренными (неумышленными); к преднамеренным следует отнести большинство национальных, социальных и военных конфликтов, террористические акты и др.; стихийные бедствия по характеру своего происхождения являются непреднамеренными; к этой группе относятся также большинство техногенных аварий и катастроф.



Чрезвычайные ситуации естественного и антропогенного происхождения

Чрезвычайные ситуации естественного (природного) происхождения.

Метеорологические опасные явления:

- **аэрометеорологические:** бури, ураганы (12–15 баллов), штормы (9–11 баллов), смерчи, шквалы, торнадо, циклоны;

- агрометеорологические: крупный град, ливень, снегопад, сильный туман, сильные морозы, необычайная жара, засуха;
- природные пожары: чрезвычайная пожарная опасность, лесные пожары, торфяные пожары, пожары хлебных масличих, подземные пожары горючих ископаемых.

Тектонические и теллурические опасные явления:

- землетрясения (моретрясения);
- извержения вулканов.

Топологические опасные явления:

- гидрологические: половодье, паводки, ветровые нагоны, подтопления;
- оползни, сели, обвалы, лавины, осыпи, цунами, провал земной поверхности.

Космические опасные явления:

- падение метеоритов, остатков комет;
- прочие космические катастрофы.

Чрезвычайные ситуации антропогенного происхождения.

Транспортные: автомобильные, железнодорожные, авиационные, водные, трубопроводные.

Производственные опасные явления:

- с высвобождением механической энергии: взрывы, повреждение или разрушение механизмов, агрегатов, коммуникаций, обрушение конструкций зданий; гидродинамические (взрывы плотин с образованием волн прорыва и катастрофического затопления); прорывы плотин с образованием прорывного паводка; прорывы плотин, повлекшие смыв плодородного слоя почв или отложение наносов на обширных территориях;
- с высвобождением термической энергии: пожары (взрывы) в зданиях на технологическом оборудовании; пожары (взрывы) на объектах добычи, переработки, хранения легковоспламеняющихся, горючих, взрывчатых веществ; пожары (взрывы) на транспорте; пожары (взрывы) в зданиях жилого, социально-бытового и культурного назначения; обнаружение неразорвавшихся боеприпасов; утрата легковоспламеняющихся, горючих, взрывчатых веществ;
- с высвобождением радиационной энергии: аварии на АЭС, АЗУ производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ); аварии с выбросом (угрозой выброса) РВ на предприятиях ядерно-топливного цикла (ЯТЦ); аварии на транспортных

и космических средствах с ядерными установками или с грузом РА; аварии с ядерными боеприпасами в местах их эксплуатации, хранения или установки; утрата радиоактивных источников;

- с высвобождением химической энергии: аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) при их производственной переработке или хранении (захоронении); аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) СДЯВ; образование и распространение СДЯВ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии; аварии с химическими боеприпасами; утрата источников СДЯВ;
- утечка бактериологических агентов: нарушение правил эксплуатации объектов водоснабжения и канализации; нарушение технологии в работе предприятий пищевой промышленности; нарушение режима работы учреждений санитарно-эпидемиологического (микробиологического) профиля.

Специфические опасные явления:

- инфекционная заболеваемость: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи особо опасных инфекций; эпидемия; пандемия; заболеваемость животных (эндоотия, эпизоотия, пандоотия); болезни растений: прогрессирующая эпифитотия; панфитотия; массовое распространение вредителей растений.

Социальные опасные явления:

- войны — относят и к специальным, и к социальным опасным явлениям;
- военные конфликты, терроризм, общественные беспорядки, алкоголизм, наркомания, токсикомания и др.



Прогнозирование потерь в ЧС мирного времени

По общепринятой концепции катастрофы классифицируются по тяжести:

- малые, с числом погибших и раненых 25–100 чел.; нуждающихся в госпитализации от 10 до 50 чел.;
- средние, с числом погибших 101–1000 чел., нуждающихся в госпитализации от 51 до 250 чел.;

- большие, с числом погибших более 1000 и нуждающихся в госпитализации более 250 чел.

При прогнозировании потерь в природных катастрофах приведенные данные могут быть использованы как исходные, но с обязательными поправками, учитывающими вид ЧС, ее масштабы, место, время года, суток и т. д. Особенность ЧС природного характера как раз и состоит в том, что они в большинстве своем очень трудно предсказуемы, поэтому прогнозируемые по данным статистики потери всегда необходимо оперативно уточнять.

Значительный интерес представляют статистические данные о возможности возникновения и вероятных прогнозах наиболее часто встречающихся на территории нашей страны природных катастроф. Наиболее непредсказуемыми, внезапными, сопровождающимися огромным числом жертв и разрушений являются землетрясения. По данным литературы, только однажды, в 1963 г. в Китае, удалось вовремя оповестить людей о возможном землетрясении — погибло всего 1 300 чел., а по масштабам землетрясения могли погибнуть десятки тысяч. Землетрясениям подвержена 1/10 всей поверхности континентов Земли. Крупнейшие из землетрясений XIX–XX века наносили катастрофический ущерб городам: Алма-Ате в 1987 и 1911 гг., Андижану — в 1902 г., Душанбе — в 1903 г., Фергане — в 1907 и 1946 гг., Ашхабаду — в 1929 и 1948 гг., Ташкенту — в 1964 г., Ленинкану — в 1988 г., Нефтегорску — в 1989 г. По данным ЮНЕСКО, за последние десятилетия от землетрясений погибло более 1 млн чел.

До сих пор невозможно с уверенностью предсказать место и точное время землетрясения. Объективными признаками приближающегося землетрясения являются необычное поведение животных, птиц; свечение вершин гор и деревьев, изменения уровня воды в колодцах — эти признаки появляются за несколько часов или за сутки до землетрясения.

В 1996 г. утверждено Положение Правительства РФ о классификации ЧС природного и техногенного характера. В соответствии с указанным положением ЧС классифицируются в зависимости от количества пострадавших, от количества населения с нарушением условий жизнедеятельности, размеров материального ущерба, а также границ распространения поражающих факторов ЧС.

ЧС подразделяются на: локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

Локальные — пострадавших — не более 10 чел.; нарушены условия жизнедеятельности — не более 100 чел.; материальный

ущерб — не более 1000 мин. размеров оплаты труда; зона ЧС не выходит за пределы объекта производственного или социального назначения.

Местные — пострадавших от 10 до 50 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 100 до 300 чел.; материальный ущерб от 1000 до 5000 мин. размеров оплаты труда; зона ЧС не выходит за пределы населенного пункта.

Территориальные — пострадавших от 50 до 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 300 до 500 чел.; материальный ущерб от 5000 до 0,5 млн мин. размеров оплаты труда; зона ЧС не выходит за пределы субъекта РФ.

Региональные — пострадавших от 50 до 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 500 до 1000 чел.; материальный ущерб от 0,5 млн до 5 млн мин. размеров оплаты труда; зона ЧС охватывает территорию 2-х субъектов РФ.

Федеральные — пострадавших свыше 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 чел.; материальный ущерб свыше 5 млн мин. размеров оплаты труда; зона ЧС охватывает более чем 2 субъекта РФ.

Трансграничные — ЧС, поражающие факторы которой выходят за пределы Российской Федерации, либо ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию РФ.

Основной целью такой классификации является определение и разграничение полномочий организаций и субъектов РФ при ликвидации последствий ЧС.



Характеристика аварий на радиационно опасных объектах

Радиационные аварии по масштабам делятся на 3 типа:

- **локальная авария** — это авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием;
- **местная авария** — радиационные последствия ограничиваются зданиями и территорией АЭС;
- **общая авария** — радиационные последствия которой распространяются за территорию АЭС.

Основные поражающие факторы радиационных аварий:

- **воздействие внешнего облучения** (гамма- и рентгеновского; бета- и гамма-излучения; гамма-нейтронного излучения и др.);

- внутреннее облучение от попавших в организм человека радионуклидов (альфа- и бета-излучение);
- сочетанное радиационное воздействие как за счет внешних источников излучения, так и за счет внутреннего облучения;
- комбинированное воздействие как радиационных, так и нерadiационных факторов (механическая травма, термическая травма, химический ожог, интоксикация и др.).

После аварии на радиоактивном следе основным источником радиационной опасности является внешнее облучение. Ингаляционное поступление радионуклидов в организм практически исключено при правильном и своевременном применении средств защиты органов дыхания.

Внутреннее облучение развивается в результате поступления радионуклидов в организм с продуктами питания и с водой. В первые дни после аварии наиболее опасны радиоактивные изотопы йода, которые накапливаются щитовидной железой. Наибольшая концентрация изотопов йода обнаруживается в молоке, что особенно опасно для детей.

Через 2–3 месяца после аварии основным агентом внутреннего облучения становится радиоактивный цезий, проникновение которого в организм возможно с продуктами питания. В организм человека могут попасть и другие радиоактивные вещества (стронций, плутоний), загрязнение окружающей среды которыми имеет ограниченные масштабы.

Характер распределения радиоактивных веществ в организме:

- накопление в скелете (кальций, стронций, радий, плутоний);
- концентрируются в печени (церий, лантан, плутоний и др.);
- равномерно распределяются по органам и системам (триций, углерод, инертные газы, цезий и др.);
- радиоактивный йод избирательно накапливается в щитовидной железе (около 30%), причем удельная активность тканей щитовидной железы может превышать активность других органов в 100–200 раз.

Основными параметрами регламентирующими ионизирующее излучение являются экспозиционная, поглощенная и эквивалентная дозы.

Экспозиционная доза — основана на ионизирующем действии излучения, это — количественная характеристика поля ионизирующего излучения. Единицей экспозиционной дозы является

рентген (Р). При дозе 1Р в 1 см³ воздуха образуется $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов. В международной системе СИ единицей дозы является кулон на килограмм (Кл/кг) $1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$.

Поглощенная доза — количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества. Специальной единицей поглощенной дозы является 1 рад. В международной системе СИ — 1 Грей (Гр). 1 Гр = 100 рад.

Эквивалентная доза (ЭД) — единицей измерения является бэр. За 1 бэр принимается такая поглощенная доза любого вида ионизирующего излучения, которая при хроническом облучении вызывает такой же биологический эффект, что и 1 рад рентгеновского или гамма-излучения. В международной системе СИ единицей ЭД является Зиверт (Зв). 1 Зв равен 100 бэр.

Организм человека постоянно подвергается воздействию космических лучей и природных радиоактивных элементов, присутствующих в воздухе, почве, в тканях самого организма. Уровни природного излучения от всех источников в среднем соответствуют 100 мбэр в год, но в отдельных районах — до 1000 мбэр в год.

В современных условиях человек сталкивается с превышением этого среднего уровня радиации. Для лиц, работающих в сфере действия ионизирующего излучения, установлены значения предельно допустимой дозы (ПДД) на все тело, которая при длительном воздействии не вызывает у человека нарушения общего состояния, а также функций кровотока и воспроизводства. Для ионизирующего излучения установлена ПДД 5 бэр в год.

Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) рекомендовала в качестве предельно допустимой дозы (ПДД) годового аварийного облучения 25 бэр и профессионального хронического облучения — до 5 бэр в год и установила в 10 раз меньшую дозу для ограниченных групп населения.

Для оценки отдаленных последствий действия излучения в потомстве учитывают возможность увеличения частоты мутаций. Доза излучения, вероятнее всего удваивающая частоту спонтанных мутаций, не превышает 100 бэр на поколение. Генетически значимые дозы для населения находятся в пределах 7–55 мбэр/год.

При общем внешнем облучении человека дозой в 150–400 рад развивается лучевая болезнь легкой и средней степени тяжести; при дозе 400–600 рад — тяжелая лучевая болезнь; облучение в дозе свыше 600 рад является абсолютно смертельным, если не используются меры профилактики и терапии.

При облучении дозами 100–1 000 рад в основе поражения лежит так называемый костномозговой механизм развития лучевой болезни. При общем или локальном облучении живота в дозах 1 000–5 000 рад — кишечный механизм развития лучевой болезни с превалированием токсемии.

При остром облучении в дозах более 5 000 рад развивается молниеносная форма лучевой болезни. Возможна смерть «под лучом» при облучении в дозах более 20 000 рад.

При попадании в организм радионуклидов, происходит инкорпорирование радиоактивных веществ. Опасность инкорпорации определяется особенностями метаболизма, удельной активностью, путями поступления радионуклидов в организм. Наиболее опасны радионуклиды, имеющие большой период полураспада и плохо выводящиеся из организма, например радий-226 (^{226}Ra), плутоний-239 (^{239}Pu). На поражающий эффект влияет место депонирования радионуклидов: стронций-89 (^{89}Sr) и стронций-90 (^{90}Sr) — кости; цезий-137 (^{137}Cs) — мышцы.

Особую опасность имеют быстро резорбирующиеся радионуклиды с равномерным распределением в организме, например триций (3 T) и полоний-210 (^{210}Po).

Деятельность людей на зараженной местности значительно затруднена из-за медленного спада радиоактивности. Мероприятия по ограничению облучения населения регламентируются Нормами радиационной безопасности НРБ-99 на основании следующих нормативных документов: Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96 г.; Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99 г.; Федеральный закон об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ 21.11.95 г.; Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» № 2060-1 от 19.12.91 г.; Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасности источников излучений, принятые совместно Продовольственной и сельскохозяйственной организациями Объединенных Наций; Международным агентством по атомной энергии; Международной организацией труда; Агентством по ядерной энергии организации экономического сотрудничества и развития; Панамериканской организацией здравоохранения и Всемирной организацией здравоохранения (серия безопасности № 115), 1996 г.; Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических

документов (Руководство Р 1.1.004-94 г. Издание официальное. — М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1994).



Защита населения от облучения при авариях на РОО

Настоящие мероприятия определены нормами радиационной безопасности (НРБ-99) Минздрава России в 1999 г.; в частности:

- в случае возникновения аварии должны быть приняты практические меры для восстановления контроля над источником излучения, сведения к минимуму доз облучения, количества облучаемых лиц, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь;
- должен соблюдаться принцип оптимизации вмешательства, т. е. польза от защитных мероприятий должна превышать вред, наносимый ими;
- срочные меры защиты должны быть применены в случае, если доза предполагаемого облучения за короткий срок (2 суток) достигает уровней, при которых возможны клинически определяемые детерминированные эффекты;
- при хроническом облучении в течение жизни защитные мероприятия становятся обязательными, если годовые поглощенные дозы, превышают допустимые;
- при планировании защитных мероприятий на случай радиационной аварии органами госсанэпиднадзора устанавливаются уровни вмешательства (дозы и мощности доз облучения) применительно к конкретному радиационному объекту и условий его размещения с учетом вероятных типов аварии;
- при аварии, повлекшей за собой радиоактивное загрязнение обширной территории, на основании прогноза радиационной обстановки, устанавливается зона радиационной аварии и осуществляются соответствующие мероприятия по снижению уровней облучения населения;
- на поздних стадиях развития аварий, повлекших за собой загрязнение обширных территорий долгоживущими радионуклидами, решения о защитных мероприятиях принимаются с учетом сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий.

По степени опасности зараженную местность на следе выброса и распространения РВ 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 — чрезвычайно опасного заражения — 14 рад/час.

Определение зон радиоактивного заражения необходимо для планирования действий работающих на объекте, населения, подразделений МЧС; для планирования мероприятий по защите контингентов людей; количества пострадавших вследствие аварии.

В соответствии с вышеизложенным вокруг АЭС установлены следующие зоны:

- санитарно-защитная — радиус 3 км;
- возможного опасного загрязнения — 30 км;
- зона наблюдения — 50 км;
- 100-километровая зона по регламенту проведения защитных мероприятий.

Для защиты персонала и населения в случае аварии на радиационно-опасном объекте предусмотрены следующие мероприятия:

- создание автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО);
- создание системы оповещения персонала и населения в 30-километровой зоне;
- строительство и готовность защитных сооружений в радиусе 30 км вокруг АЭС, а также возможность использования встроенных защитных сооружений;
- определение перечня населенных пунктов и численности населения, подлежащего защите или эвакуации из зон возможного радиоактивного заражения;
- создание запаса медикаментов, средств индивидуальной защиты и других средств для защиты населения и обеспечения его жизнедеятельности;
- подготовка населения к действиям во время и после аварии;
- создание на АЭС специальных формирований;
- прогнозирование радиационной обстановки;
- организация радиационной разведки;
- проведение учений на АЭС и прилегающей территории.



Химически опасные объекты

Химически опасными объектами (ХОО) называют объекты народного хозяйства, производящие, хранящие или использующие аварийно-химические опасные вещества (АХОВ).

В настоящее время в народном хозяйстве широко применяются химические соединения, большинство из которых представляет опасность для человека. Из 10 млн химических соединений, применяемых в промышленности, сельском хозяйстве и быту, более 500 высокотоксичны и опасны для человека.

К химически опасным объектам относятся:

- предприятия химической, нефтеперерабатывающей промышленности;
- предприятия пищевой, мясо-молочной промышленности, хлебокомбинаты, продовольственные базы, имеющие холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак;
- водоочистные и другие очистные сооружения, использующие в качестве дезинфицирующего вещества хлор;
- железнодорожные станции, имеющие пути отстоя подвижного состава со СДЯВ;
- железнодорожные станции выгрузки и погрузки СДЯВ;
- склады и базы с запасом ядохимикатов и др. веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

Попадание АХОВ в окружающую среду может произойти при производственных и транспортных авариях, при стихийных бедствиях. Причинами аварий на производстве, использующем химические вещества, чаще всего бывают нарушение правил транспортировки и хранения, несоблюдение правил техники безопасности, выход из строя агрегатов, механизмов, трубопроводов, неисправность средств транспортировки, разгерметизация емкостей хранения, превышение нормативных запасов.

Каждые сутки в мире регистрируется около 20 химических аварий.



Последствия аварий на химически опасных объектах

В результате аварий или катастроф на ХОО возникает очаг химического заражения (ОХЗ). В очаге химического заражения

или зоне химического заражения (ЗХЗ) может оказаться само предприятие и прилегающая к нему территория. В соответствии с этим выделяют 4 степени опасности химических объектов:

- I степень — в зону возможного заражения попадают более 75 000 чел.;
- II степень — в зону возможного химического заражения попадают 40 000–75 000 чел.;
- III степень — менее 40 000 чел.;
- IV степень — зона возможного химического заражения не выходит за границы объекта.

Последствия аварий на АОХО определяются как степенью опасности ХО, так и токсичностью и опасностью самих химических веществ. По показателям токсичности и опасности химические вещества делят на 4 класса:

- 1-й — чрезвычайно опасные (LC_{50} менее $0,5 \text{ г/м}^3$);
- 2-й — высокоопасные (LC_{50} до 5 г/м^3);
- 3-й — умеренноопасные (LC_{50} до 50 г/м^3);
- 4-й — малоопасные (LC_{50} более 50 г/м^3).

По характеру воздействия на организм АОХВ или СДЯВ (сильнодействующие ядовитые вещества) делятся на следующие группы:

I. Вещества удушающего действия:

- 1) с выраженным прижигающим эффектом (хлор и др.);
- 2) со слабым прижигающим действием (фосген и др.).

II. Вещества общедовитого действия (синильная кислота, цианиды, угарный газ и др.).

III. Вещества удушающего и общедовитого действия:

- 1) с выраженным прижигающим действием (акрилонитрил, азотная кислота, соединения фтора и др.);
- 2) со слабым прижигающим действием (сероводород, сернистый ангидрид, оксиды азота и др.).

IV. Нейротропные яды (фосфорорганические соединения, сероуглерод, тетраэтилсвинец и др.).

V. Вещества нейротропного и удушающего действия (аммиак, гидразин и др.).

VI. Метаболические яды (дихлорэтан, оксид этилена и др.).

VII. Вещества, извращающие обмен веществ (диоксин, бензофураны и др.).

Кроме того, все АОХВ делятся на быстродействующие и медленнодействующие. При поражении быстродействующими картина отравления развивается быстро, а при поражении медленнодей-

ствующими до проявления картины отравления проходит несколько часов, т. е. латентный или скрытый период.

Возможность более или менее продолжительного заражения местности зависит от стойкости химического вещества.

Стойкость и способность заражать поверхности зависит от температуры кипения вещества. К нестойким относятся АОХВ с температурой кипения ниже 130°C , а к стойким — вещества с температурой кипения выше 130°C . Нестойкие АОХВ заражают местность на минуты или десятки минут. Стойкие сохраняют свойства, а следовательно и поражающее действие, от нескольких часов до нескольких месяцев.

С позиций продолжительности поражающего действия и времени наступления поражающего эффекта АОХВ условно делятся на 4 группы:

- нестойкие с быстронаступающим действием (синильная кислота, аммиак, оксид углерода);
- нестойкие замедленного действия (фосген, азотная кислота);
- стойкие с быстронаступающим действием (фосфорорганические соединения, анилин);
- стойкие замедленного действия (серная кислота, тетраэтилсвинец, диоксин).

Территория, подвергшаяся заражению АОХВ, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей, называется очагом химического поражения (ОХП).

На зараженной территории химические вещества могут находиться в капельно-жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном состоянии.

При выбросе в атмосферу парообразных и газообразных химических соединений формируется первичное зараженное облако, которое в зависимости от плотности газа, пара, будет в той или иной степени рассеиваться в атмосфере. Газы с высоким показателем плотности (выше I) будут стелиться по земле, «затекать» в низины, а газы (пары) с плотностью меньше 1 — быстро рассеиваться в верхних слоях атмосферы.

Характер заражения местности зависит от многих факторов — способа пропадаания химических веществ в атмосферу (разлив, взрыв, пожар); от агрегатного состояния заражающих агентов (капельно-жидкие, твердые частицы, газы); от скорости испарения химических веществ с поверхности земли и т. д.

В конечном счете, зона химического заражения АОХВ включает 2 территории: подвергающуюся непосредственному воздействию химического вещества и над которой распространяется зараженное облако.

Указанные и многие другие факторы, характеризующие зону химического заражения, необходимо учитывать при планировании аварийно-спасательных работ по ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах.



Аварийно-спасательные работы на ХОО

Общие требования к организации и проведению аварийно-спасательных работ при авариях на химически опасных объектах устанавливает Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 22.8.05-99.

В частности, в соответствии с вышеуказанным стандартом:

- аварийно-спасательные работы должны начинаться немедленно после принятия решения на проведение неотложных работ; должны проводиться с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, соответствующих характеру химической обстановки, непрерывно днем и ночью в любую погоду с соблюдением соответствующего обстановке режима деятельности спасателей до полного завершения работ;
- предварительно проводится разведка аварийного объекта и зоны заражения, масштабов и границ зоны заражения, уточнения состояния аварийного объекта, определения типа ЧС;
- проводятся аварийно-спасательные работы;
- осуществляется оказание медицинской помощи пораженным, эвакуация пораженных в медицинские пункты;
- осуществляется локализация, подавление или снижение до минимально возможного уровня воздействия возникающих при аварии поражающих факторов.

Главными задачами химической разведки являются:

- уточнение наличия и концентрации отравляющих веществ на объекте работ, границ и динамики изменения химического заражения;
- получение необходимых данных для организации аварийно-спасательных работ и мер безопасности населения и сил, ведущих АСР;

- постоянное наблюдение за изменением химической обстановки в зоне ЧС, своевременное предупреждение о резком изменении обстановки.

Химическая разведка аварийного объекта и зоны заражения ведется путем осмотра, с помощью приборов химической разведки, а также наблюдением за обстановкой и направлением ветра в приземном слое.

Одновременно в зоне заражения ведутся поисково-спасательные работы. Поиск пострадавших проводится путем сплошного визуального обследования территории, зданий, сооружений, цехов, транспортных средств и других мест, где могли находиться люди в момент аварии, а также путем опроса очевидцев и с помощью специальных приборов в случае разрушений и завалов.

Спасательные работы в зоне заражения проводятся с обязательным использованием средств индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

При спасении пострадавших на ХОО учитывается характер, тяжесть поражения, место нахождения пострадавшего. При этом в соответствии с ГОСТ Р 22.8.05-99 осуществляются следующие мероприятия:

- деблокирование пострадавших, находящихся под завалами разрушенных зданий и технологических систем, а также в поврежденных блокированных помещениях;
- экстренное прекращение воздействия ОХВ на организм путем применения средств индивидуальной защиты и эвакуации из зоны заражения;
- оказание первой медицинской помощи пострадавшим;
- эвакуация пораженных в медицинские пункты и учреждения для оказания врачебной помощи и дальнейшего лечения.

Первая медицинская помощь пораженным должна оказываться на месте поражения в соответствии с ГОСТ Р 22.3.02, при этом необходимо:

- обеспечить быстрое прекращение воздействия ОХВ на организм путем удаления капель вещества с открытых поверхностей тела, промывания глаз и слизистых;
- восстановить функционирование важных систем организма путем простейших мероприятий (восстановление проходимости дыхательных путей, искусственная вентиляция легких, непрямой массаж сердца);
- наложить повязки на раны и иммобилизовать поврежденные конечности;

- эвакуировать пораженных к месту оказания первой врачебной помощи и последующего лечения.

Одним из важнейших мероприятий является локализация чрезвычайной ситуации и очага поражения. Локализацию, подавление или снижение до минимального уровня воздействия возникших при аварии на ХОО поражающих факторов в зависимости от типа ЧС, наличия необходимых технических средств и нейтрализующих веществ осуществляют следующими способами:

- прекращением выбросов ОХВ способами, соответствующими характеру аварии;
- постановкой жидкостных завес (водяных или нейтрализующих растворов) в направлении движения облака ОХВ;
- созданием восходящих тепловых потоков в направлении движения облака ОХВ;
- рассеиванием и смещением облака ОХВ газовоздушным потоком;
- ограничением площади пролива и интенсивности испарения ОХВ;
- сбором (откачкой) ОХВ в резервные емкости;
- охлаждение пролива ОХВ твердой углекислотой или нейтрализующими веществами;
- засыпкой пролива сыпучими веществами;
- загущением пролива специальными составами с последующим нейтрализацией и вывозом;
- выжиганием пролива.

В зависимости от типа ЧС локализация и обезвреживание облаков и проливов ОХВ может осуществляться комбинированием перечисленных способов.



Обеспечение безопасности процесса уничтожения запасов химического оружия

К химически опасным следует отнести также объекты, выполняющие функции хранения запасов химического оружия, имеющиеся на территории Российской Федерации. Особенно острой является эта проблема в связи реализацией программы уничтожения запасов химического оружия.

Накопленные в различных странах запасы химического оружия как одного из видов оружия массового поражения представляют серьезную опасность всему живому на Земле.

Проблема уничтожения химического оружия в Российской Федерации определяется прежде всего наличием его больших запасов, хранящихся в семи арсеналах.

Химическое оружие представляет собой различные группы ОВ, имеющие различные способы хранения. В связи с невозможностью создания универсальной технологии для ликвидации различных типов отравляющих веществ и химических боеприпасов должны быть разработаны оригинальные технологии их уничтожения. В настоящее время определены конкретные сроки начала и окончания уничтожения химического оружия, которые первоначально составляли 10 лет.

Однако проблема осложняется финансово-экономическими трудностями, негативным отношением общественности регионов хранения химического оружия к его уничтожению на своих территориях, а также сохранением социальной напряженности в регионах, созданной длительностью его хранения.

Накопленный опыт подготовительной работы по проблеме уничтожения химического оружия в Российской Федерации требует комплексного подхода к ее решению с учетом военно-политических, социально-экономических и психологических аспектов государственной деятельности.

Запасы химического оружия в Российской Федерации включают химические боеприпасы в снаряжении отравляющими веществами и также отравляющие вещества, хранящиеся в емкостях. Суммарное количество химического оружия по весу отравляющих веществ составляет около 40 тыс. тонн.

В арсеналах Министерства обороны хранятся химические боеприпасы различных годов изготовления. После истечения гарантийных сроков хранения требуется обследование технического состояния, определение возможности их дальнейшего безопасного хранения силами специализированных предприятий промышленности и соответствующего финансирования таких работ.

Наряду с обычными химическими боеприпасами в арсеналах Министерства обороны Российской Федерации хранятся также боеприпасы сложной конструкции, которые перед уничтожением требуют разборки в специальных заводских условиях. Для уничтожения или утилизации составных частей таких боеприпасов необходима разработка промышленных технологий, проектирование и изготовление специальной оснастки и создание соответствующих производственных мощностей в составе объектов по уничтожению химического оружия.

В целях выполнения международных обязательств в области химического разоружения разработана Федеральная целевая

Программа уничтожения запасов химического оружия в РФ.

Приоритетами Программы являются:

- опережающее развитие социальной инфраструктуры в районах уничтожения химического оружия;
- обеспечение безопасности процесса уничтожения химического оружия;
- защита и оздоровление окружающей среды;
- обеспечение минимальных бюджетных затрат на реализацию Программы.

Достижение приоритетов Программы осуществляется:

- разработкой безопасных, экологически чистых и экономически приемлемых технологий уничтожения химического оружия;
- созданием специально спроектированных и оснащенных объектов по уничтожению химического оружия в регионах его хранения;
- созданием высокоэффективных и надежных систем мониторинга окружающей среды, здоровья обслуживающего персонала и населения в местах уничтожения.

Программа имеет четко выраженную целевую направленность и характеризуется конечными результатами, достаточными для решения поставленной проблемы уничтожения химического оружия на территории Российской Федерации. Основанием для разработки Программы является Указ Президента Российской Федерации от 24 марта 1995 года № 314 «О подготовке Российской Федерации к выполнению международных обязательств в области химического разоружения», постановление Правительства Российской Федерации от 2 июля 1994 года № 764 «Об утверждении плана первоочередных мероприятий по подготовке Российской Федерации к ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении», поручение Правительства Российской Федерации от 19 апреля 1995 года № ОС-П7-11758.



Характеристика катастроф на пожаро-взрывоопасных объектах

Усложнение технологических процессов, увеличение площадей застройки объектов народного хозяйства повышает их пожарную опасность.

По взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности объекты подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д, Е, К. К первой

категории относятся нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов; ко второй — цехи приготвления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мукомольные мельницы; к третьей — лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, мебельные, лесотарные производства. Объекты остальных категорий менее опасны.

Последствия пожаров и взрывов определяются поражающими факторами.

Опасными факторами пожара (ОФП), или поражающими факторами, являются:

- открытый огонь и искры;
- повышенная температура окружающей среды и предметов;
- токсичные продукты горения, дым;
- пониженная концентрация кислорода;
- падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок и т. д.

Поражающими факторами взрыва являются:

- воздушная взрывная волна, основным параметром которой является избыточное давление в ее фронте;
- осколочные поля, создаваемые летящими обломками взрывающихся объектов, поражающее действие которых определяется количеством летящих осколков, их кинетической энергией и радиусом разлета.

Пожары, взрывы с последующими пожарами являются традиционно-опасными для территории России. В наше время пожары зданий и сооружений производственного, жилого, социально-бытового и культурного назначения остаются самым распространенным бедствием.

При пожарах и взрывах люди получают термические (ожоги тела, верхних дыхательных путей, глаз) и механические повреждения (переломы, ушибы, черепно-мозговые травмы, осколочные ранения, комбинированные поражения).

Принципы прекращения горения основаны на понимании основных путей прекращения горения: снижение скорости тепловыделения или увеличении скорости теплоотвода от зоны реакции горения. Основным условием при этом является снижение температуры горения ниже температуры потухания. Достигается это соблюдением четырех известных принципов прекращения горения:

- охлаждение реагирующих веществ;
- изоляция реагирующих веществ от зоны горения;

- разбавление реагирующих веществ до негорючих концентраций или концентраций, не поддерживающих горение;
- химическое торможение реакции горения.

Для этих целей применяются различные огнетушащие вещества, которые подробно описываются, классифицируются в специальных руководствах.



Предупреждение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Предупреждение чрезвычайных ситуаций — это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Организация работы по предупреждению чрезвычайных ситуаций в масштабах страны проводится в рамках Федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2005 года» (Постановление Правительства РФ № 1098 от 29.09.1999 г.). В соответствии с этим постановлением определены 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;
- разработка и осуществление технологических мер по снижению возможных потерь и ущерба от ЧС (смягчению их

возможных последствий) на конкретных объектах и территориях;

- 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;
- деклассификация промышленной безопасности и лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности;
- проведение государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- проведение государственного надзора и контроля по вопросам природной и техногенной безопасности;
- страхование природных и техногенных рисков;
- информирование населения и потенциальных природных и техногенных угрозах на территории проживания.



Понятие о терроризме. Правовые аспекты обеспечения безопасности населения

В последние десятилетия международное сообщество испытывает все возрастающий натиск терроризма. Например, в России в 90-е годы прослеживалось увеличение учтенных преступлений, связанных с терроризмом, по сравнению с предыдущими годами, почти в 3 раза.

Происходят неблагоприятные качественные изменения. Среди них можно выделить: увеличение посягательств на жизнь и здоровье людей при уменьшении доли посягательств на материальные объекты; рост масштабности, для которой характерны большие человеческие жертвы; усиление жестокости действий террористов.

Расширяется также информационная, тактическая, взаимная ресурсная поддержка террористических сообществ и групп как в отдельно взятой стране, так и в международном масштабе. Происходит сращивание политического и уголовного терроризма на фоне слияния и сотрудничества нелегальных и легальных структур экстремистского толка с националистическими, религиозно-сектантскими, фундаменталистскими и другими сообществами на основе взаимовыгодных интересов. Терроризм распространяется словно страшная, неотвратимая эпидемия.

Однако практически ни в одной стране мира не выработана на государственном уровне эффективная система мер защиты государства, общества или личности от актов терроризма.

На сегодняшний день нет четкого определения терроризма. Только с 1936 по 1981 год было предложено более 100 определений.

По мнению Г. М. Миньковского, В. П. Ревина (1997), характеристика терроризма как социально-правового явления требует выработки его определения в целом и дифференцируется применительно к разновидностям. В качестве исходных представлений характеристики авторы выделяют: цель, мотив, содержание действий, намечаемые и реальные последствия.

Терроризм может преследовать цели совершения серийных и разовых действий, осуществляться глобально и локально.

Он может быть ориентирован на изменение политического строя, свержение руководства страны (региона), нарушение территориальной целостности, навязывание в качестве официальной идеологии определенных социальных, религиозных, этнических стандартов и вытекающих из них государственных решений, иное существенное изменение политики государства, освобождение арестованных террористов, «расшатывание» стабильности и запугивание общества, отдельных групп населения, причинение ущерба межгосударственным отношениям и провоцирование боевых действий (войны).

Используя для характеристики терроризма в качестве социально-правового явления такие элементы, как содержание и последствия действий террористов, следует указать на обязательность наличия насилия или его угрозы, обычно вооруженного; причинения или угрозы причинения такого вреда (человеческим жизням или здоровью, либо материального, морального или всех этих видов в совокупности), который способен вызвать широкий резонанс, потрясти общество, оставить глубокий след в психологии населения или его значительной группы, подорвать атмосферу безопасности, спокойствия, стабильности в обществе, формировать чувство незащитности перед «всесилием» террористов. Одновременно действия террористов по их последствиям связаны с затруднением нормальной деятельности государственного аппарата (или его важных звеньев) либо функционирования системы жизнеобеспечения населения.

Четкая характеристика терроризма в качестве социально-правового явления не является самоцелью. Она послужит сквозным ориентиром для того, чтобы определить задачи, правовые, орга-

низационные и ресурсные аспекты борьбы с терроризмом в структуре разработки осуществления крупномасштабных мероприятий, относящихся к любой сфере внешней и внутренней политики России. Иными словами, целесообразно установить и законодательно закрепить порядок, при котором каждое политическое, экономическое, идеологическое решение подвергалось бы экспертизе на антитеррористический эффект. Такой подход соответствовал бы положению о том, что борьба с терроризмом становится одной из приоритетных задач государства и общества.

Что касается информационного обеспечения этих задач, разработке подлежат проблемы мониторинга терроризма и антитеррористической деятельности; унификация ведомственных и межгосударственных подходов к статистическому учету, расширения круга статистических данных об участниках и пособниках терроризма, о потерпевших; создания единого банка информации (включая и данные о результатах судебного разбирательства) и режима информационного обмена, согласования статистической отчетности о террористических преступлениях и смежных криминальных деяниях, разработки и внедрения методики оценки последствий террористических преступлений, включая ущерб от посягательств на жизнь и здоровье, на материальные объекты, на нормальную деятельность государственного аппарата, на спокойствие населения.

Применительно к правовому обеспечению необходимо принятие комплексного закона о борьбе с терроризмом с пакетом приложений к нему в виде указов Президента Российской Федерации, постановлений Правительства, программных документов, межведомственных и ведомственных нормативных актов. Существенных дополнений требуют законы об оружии, об оперативно-розыскной деятельности, о милиции, прокуратуре, здравоохранении и психиатрической помощи, об обеспечении безопасности ядерных, химических, биологических и тому подобных объектах (в том числе хранилищ отработанных и уничтожаемых материалов), об информационной безопасности, о рекламе и деятельности СМИ, о местном самоуправлении и др.



Чрезвычайные ситуации военного времени

В книге «Безопасность России» опасности военного времени характеризуются так:

- они планируются, подготавливаются и реализуются человеком, его разумом, и поэтому имеют более сложный и изощренный характер, чем природные и техногенные опасности;
- в реализации опасностей военного времени меньше стихийного и случайного; оружие применяется, как правило, в самый неподходящий момент для жертвы агрессии и в самом уязвимом для нее месте;
- развитие средств поражения всегда опережает развитие адекватных средств защиты; в течение какого-то промежутка времени имеется превосходство средств нападения над средствами защиты;
- для создания средств нападения всегда используются последние научные достижения, привлекаются лучшие научные силы, лучшая научно-производственная база; все это ведет к тому, что от некоторых средств нападения практически невозможно найти средств и методов защиты; в частности, это относится к ракетно-ядерному оружию.
- современные и будущие войны все чаще носят террористический, антигуманный характер; мирное население воюющих стран превращается в один из объектов вооруженного воздействия с целью подрыва воли и способности противника оказывать сопротивление.

По данным литературы, к современным видам оружия, основанного на новых физических принципах, относятся:

- лазерное оружие;
- источники некогерентного света;
- СВЧ-оружие;
- инфразвуковое оружие;
- средства радиоактивной борьбы;
- оружие электромагнитного импульса;
- биотехнологическое оружие;
- средства информационной борьбы;
- высокочастотное оружие нового поколения;
- метеорологическое, геофизическое оружие;
- биологическое оружие нового поколения, включая психотропные средства;
- химическое оружие нового поколения;
- психотропное оружие;
- парапсихологические методы воздействия на человека.

Катастрофические последствия для цивилизации представляет возможность применения оружия массового поражения. При-

нятые за последние годы решения о сокращении ядерных потенциалов, запрещении и уничтожении химического и биологического оружия, снижают возможности его применения, но полностью не исключают их.



Характеристика ядерного оружия и очага ядерного поражения

Ядерное оружие — самое мощное оружие массового поражения, основанное на использовании внутриядерной энергии.

В результате применения ядерного оружия возникает очаг ядерного поражения (ОЯП) — территория, подвергшаяся воздействию поражающих факторов ядерного взрыва.

К поражающим факторам ядерного взрыва относятся: ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, электромагнитный импульс.

Ударная волна — это область сжатого воздуха, стремительно распространяющаяся во все стороны от эпицентра взрыва с огромной скоростью. Основная характеристика этого фактора — избыточное давление (ΔP) во фронте ударной волны, т. е. величина, на которую это давление превышает атмосферное (P_0). Измеряется избыточное давление в кПа (килопаскалях). На взрывную волну расходуется до 50% энергии ядерного взрыва.

Под действием ударной волны происходит разрушение зданий, сооружений, транспортных магистралей. Поскольку во фронте ударной волны температура воздуха может достигать высоких величин (при $\Delta P = 100$ кПа — до 350°C), то возможно возникновение пожаров. Незащищенные люди получают закрытые и открытые повреждения. Причиной открытых повреждений являются чаще всего вторичные факторы действия ударной волны — летящие обломки зданий, сооружений и т. д. Продолжительность действия ударной волны около 15 секунд.

Световое излучение — это электромагнитное излучение в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра. Представляет собой огненный шар с температурой 8–10 тыс. градусов. На световое излучение расходуется до 30–35% энергии ядерного взрыва. Продолжительность действия около 12 секунд. Световое излучение вызывает массовые пожары; у незащищенных людей — ожоги различной степени тяжести в зависимости от расстояния от эпицентра взрыва.

Проникающая радиация — это поток гамма-лучей и нейтронов, обладающих большой проникающей способностью. На долю проникающей радиации приходится около 10% энергии взрыва, действие этого фактора длится около 15 секунд; расстояние, на котором действует проникающая радиация, около 1,5 км.

На своем пути гамма-лучи и нейтроны вызывают ионизацию среды. У незащищенных людей, в зависимости от поглощенной дозы, может возникнуть лучевая болезнь различной степени тяжести (см. в разделе «Аварии на радиационноопасных объектах»).

Радиоактивное заражение местности возникает в результате выпадения радиоактивных веществ (РВ) из облака ядерного взрыва.

Степень радиоактивного заражения местности зависит от вида взрыва, мощности ядерного боезапаса, метеорологических условий (наличия, скорости и направления ветра), рельефа местности. Выпадение радиоактивных веществ при наземном взрыве происходит по пути движения облака и образует на местности радиоактивный след эллипсоидной формы, ширина и длина которого определяется мощностью заряда, высотой взрыва, скоростью ветра.

Основными характеристиками радиоактивного заражения местности являются мощность экспозиционной дозы и экспозиционная доза. Местность считается зараженной, если мощность экспозиционной дозы достигает 0,5 Р/час и выше.

Радиоактивные вещества, выпавшие из облака, загрязняют одежду, открытые части тела незащищенных людей и объекты окружающей среды: воздух, воду, почву, растения, продукты питания, фураж и т. д. Попадая внутрь организма с воздухом, водой и пищей, РВ могут вызывать внутреннее облучение, что может отягощать течение лучевой болезни от внешнего облучения.

Электромагнитный импульс — это электрические и магнитные поля, возникающие в результате воздействия ионизирующего излучения на окружающую среду.

Электромагнитный импульс повреждает аппаратуру, линии связи, радиоэлектронные устройства. У людей возникают вторичные поражения в результате повреждения аппаратуры.

Для определения характера разрушений, объема спасательных и восстановительных работ и условий их проведения очаг ядерного поражения условно делят на 4 круговые зоны: зона полных разрушений (ΔP — 50 кПа и выше); зона сильных разруше-

ний (50–30 кПа); зона средних разрушений (30–20 кПа); зона слабых разрушений (20–10 кПа).

Потери среди незащищенного населения принято делить на безвозвратные (погибшие сразу или умершие в первые часы после взрыва) и санитарные (все нуждающиеся в медицинской помощи).

Санитарные потери складываются из механических повреждений и ожогов; механических повреждений и лучевых поражений; ожогов и лучевых поражений; механических повреждений, ожогов и лучевых поражений, т. е. чаще всего это комбинированные поражения.



Характеристика химического оружия и очага химического поражения

Химическим оружием называются отравляющие вещества и средства их боевого применения.

Отравляющими веществами (ОВ) называют высокотоксичные (ядовитые химические соединения, которые используются для поражения людей, животных, растений, объектов окружающей среды (воздуха, воды, почвы), запасов продовольствия, фуража и т. д.

По характеру воздействия на организм ОВ классифицируются на следующие группы:

- ОВ нервно-паралитического действия — зарин, зоман, Вх-газы и др.;
- ОВ кожно-резорбтивного действия — иприт;
- ОВ удушающего действия — фосген, дифосген и др.;
- ОВ общеядовитого действия — синильная кислота, хлорциан и др.;
- ОВ раздражающего действия — хлорацетофенол, адамсит;
- психотомиметические ОВ — «ВЗ» и LSD.

По тактическому назначению отравляющие вещества делятся на 3 группы: смертельные, раздражающие и временно выводящие из строя.

Смертельные предназначены для уничтожения живой силы. В эту группу входят ОВ нервно-паралитического, кожно-резорбтивного, удушающего и общеядовитого действия.

Раздражающие предназначены для ослабления боеспособности войск, их изнурения, а также для использования в полицейских и учебных целях. В эту группу входят ОВ раздражающего действия.

Временновыводящие из строя предназначены для дезорганизации войск. Эту группу составляют психотомиметические вещества.

В момент применения ОВ могут находиться в виде пара, тумана, дыма, грубодисперсного аэрозоля, а также в капельно-жидком состоянии.

В результате применения химического оружия возникает очаг химического поражения (ОХП) — территория, на которой произошло заражение объектов, окружающей среды и населения боевыми отравляющими веществами.

Размер и характер ОХП зависят от вида ОВ, способа их применения, рельефа местности, характера застройки населенных пунктов, метеословий и т. д.

По данным различных источников, потери среди незащищенного населения могут составить от 80 до 90%. При применении различных ОВ структура потерь может быть различной. Например, при внезапности применения нервно-паралитических ОВ безвозвратные потери могут достигать 50%.



Характеристика биологического оружия и очага биологического поражения

Биологическое оружие (БО) — это боеприпасы и приборы, снабженные патогенными микроорганизмами или их токсинами, предназначенными для заражения населения, объектов окружающей среды (воздуха, воды, почвы), растений, животных, запасов продовольствия, фуража с целью нанесения ущерба в живой силе и экономического ущерба противнику.

К боевым свойствам биологического оружия относятся: бесшумность действия; возможность производить значительный эффект в ничтожно малых количествах; продолжительность действия (вследствие эпидемического распространения); способность проникать в негерметизированные объекты; обратное действие (возможность поражения стороны, применившей оружие); сильное психологическое воздействие, способность вызывать панику и страх, дешифрина изготовления.

Основными способами применения БО остаются:

- аэрозольный — наиболее перспективный, позволяющий заражать обширные территории и все объекты окружающей среды;
- распространение на местности зараженных переносчиков инфекционных заболеваний (клещей, насекомых, грызунов);

- диверсионный — путем заражения питьевой воды и пищевых продуктов.

Теоретики биологического оружия предъявляют к биологическим агентам, планируемым в качестве средств нападения, следующие требования: устойчивость в окружающей среде, высокая вирулентность (способность вызывать заболевания в небольших количествах), способность вызывать заболевания как у людей, так и у животных, высокая контагиозность (т. е. способность легко передаваться от больных здоровым), способность проникать в организм различными путями и вызывать соответствующие формы заболевания; способность вызывать заболевания, трудно поддающиеся лечению.

В настоящее время биологические средства нападения делятся на следующие группы:

- средства поражения людей — сибирская язва, чума, туляремия, натуральная оспа, холера, сыпной тиф, Ку-лихорадка, сап, мелиоидоз, геморрагические лихорадки, ботулизм и др.
- средства поражения сельскохозяйственных животных — сибирская язва, чума свиней, чума крупного рогатого скота, энцефаломиелит лошадей, сап, бруцеллез, ящур и др.
- средства поражения сельскохозяйственных растений — ржавчина зерновых, фитофтороз картофеля, вирус свивания ботвы картофеля и свеклы, ржавчина кофе и др.

Не исключено применение комбинированных рецептов, а также применение биологических средств в сочетании с отравляющими веществами либо на территории, зараженной РВ.

В результате применения БО возникает очаг биологического поражения (ОБП) — территория, на которой в результате применения биологических средств произошло массовое заражение людей, животных и растений инфекционными заболеваниями.

Размеры очага поражения зависят от вида микроорганизмов, способа применения, метеорологических условий и рельефа местности.

Границы ОБП чаще всего определяются границами населенных пунктов.

Для расчета санитарных потерь наибольшее значение имеют вид возбудителя, его устойчивость в окружающей среде, площадь заражения, численность населения на зараженной территории, обеспеченность населения средствами защиты, подготовленность населения к действиям при ЧС, в частности в очаге биологического поражения.



Основные принципы защиты населения в чрезвычайных ситуациях

Порядок подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 1995 г. № 738.

В соответствии с указанным постановлением подготовке в области защиты от ЧС подлежат:

- население, занятое в сферах производства и обслуживания, учащиеся общеобразовательных учреждений и учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования);
- руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы и специалисты в области защиты от чрезвычайных ситуаций;
- работники федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций в составе сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС;
- население, не занятое в сферах производства и обслуживания.

Основными задачами подготовки в области защиты от ЧС являются:

- обучение всех групп населения правилам поведения и основным способам защиты от ЧС, приемам оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правилам пользования средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- обучение (переподготовка) руководителей всех уровней управления к действиям по защите населения в чрезвычайных ситуациях;
- выработка у руководителей и специалистов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций

навыков по подготовке и управлению силами и средствами, входящими в единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС;

- практическое усвоение работниками в составе сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС своих обязанностей при действиях в ЧС.

Защита населения в чрезвычайных ситуациях представляет собой комплекс мероприятий, проводимых с целью не допустить поражения людей или максимально снизить степень воздействия поражающих факторов.

Одним из важнейших принципов защиты населения в ЧС является накопление средств индивидуальной защиты человека от опасных и вредных факторов и поддержание их в готовности для использования, подготовка мероприятий по эвакуации населения из опасных зон и использованию средств коллективной защиты населения (защитных сооружений).

Таким образом, обязательным является комплексность проведения защитных мероприятий, использование одновременно различных способов защиты. Это связано со значительным разнообразием опасных и вредных факторов и повышает эффективность имеющихся в настоящее время способов защиты.

К основным способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- укрытие населения в защитных сооружениях (средства коллективной защиты);
- использование средств индивидуальной и медицинской защиты;
- рассредоточение и эвакуация населения из опасной зоны.



Средства коллективной защиты населения

К средствам коллективной защиты населения относятся защитные сооружения: убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия.

Убежища — это защитные сооружения герметического типа, защищающие от всех поражающих факторов ЧС мирного и военного времени. В убежище укрывающиеся люди не используют средства индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

Противорадиационные укрытия — это сооружения, защищающие людей от ионизирующего излучения, заражения радиоак-

тивными веществами, каплями АОВ и аэрозолей биологических средств.

Укрытия простейшего типа — это щели, траншеи, землянки. На их возведение не требуется много времени, но они могут эффективно защищать людей от определенных факторов ЧС.

Защитные сооружения классифицируются 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 и отдельно стоящие. Встроенные сооружения располагаются в подвальных и цокольных этажах зданий; они имеют большое распространение, их строительство экономически более целесообразно.

Отдельно стоящие защитные сооружения располагаются вне зданий.

По времени возведения различают возводимые заблаговременно, которые представляют собой капитальные сооружения из долговечных несгораемых материалов, и быстровозводимые, сооружаемые в особый период при угрозе чрезвычайной ситуации с применением подручных материалов.

По защитным свойствам убежища делятся на 5 классов. Защитные свойства определяются способностью убежища, его ограждающих конструкций выдержать определенную величину избыточного давления ударной волны.

По вместимости различают убежища малой вместимости (до 600 чел.), средней вместимости (600–2 000 чел.) и большой вместимости (более 2 000 чел.).

К защитным свойствам убежищ предъявляются определенные требования, которые предполагают строгое выполнение правил строительства и эксплуатации. Только в этом случае защитные сооружения могут выполнить свое прямое предназначение:

- убежища должны обеспечивать надежную защиту от всех поражающих факторов ЧС;
- ограждающие конструкции должны иметь необходимые термические сопротивления для защиты 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 светового излучения, проникающей радиации и действия ударной волны.



Средства индивидуальной защиты населения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты кожи и органов дыхания от попадания радиоактивных веществ, отравляющих веществ и биологических средств (РВ, ОВ и ВС).

В соответствии с этим средства индивидуальной защиты делятся по назначению на средства защиты органов дыхания, средства защиты кожи и медицинские средства защиты.

В зависимости от принципа защиты все СИЗ делятся на изолирующие — полностью изолирующие человека от факторов окружающей среды, и фильтрующие — очищающие воздух от вредных примесей.

По способу изготовления все СИЗ делятся на промышленные (изготовленные заранее) и подручные (изготавливаемые самим населением из подручных средств).

Кроме того, различают СИЗ табельные — предназначенные для определенных формирований, и нетабельные — предназначенные для обеспечения формирования и населения в дополнение к табельным или вместо них.

Средства защиты органов дыхания:

1. Фильтрующие:

- противогазы гражданские (ГП-5, ГП-7), общевоинские РП-4, ПМГ-2), детские (ДП-6, ДП-6М, ПДФ-III);
- респираторы для взрослых Р-2, для детей Р-2Д, промышленные РПГ-67, РУ-60м, «Лепесток».
- простейшие средства защиты — ватно-марлевые повязки, противопылевые тканевые маски.

2. Изолирующие: ИП-4, ИП-5, КИП-5, КИП-7 и др.

Выбор противогазов (фильтрующие или изолирующие, промышленные или гражданские и т. д.) определяется на месте,

соответствующими формированиями в зависимости от характера ЧС и условий окружающей среды.

Средства защиты кожи предназначены для защиты открытых участков тела, одежды, обуви от попадания АОХВ, РВ и БС:

1. Фильтрующие средства защиты кожи:

- ЗФО-58 — защитная фильтрующая одежда — хлопчатобумажный комбинезон, пропитанный хемосорбционными химическими веществами;
- подручные средства — обычная, повседневная одежда (спортивные костюмы, плащи, рукавицы, сапоги); для повышения защитных свойств одежда может быть заранее пропитана мыльно-масляной эмульсией; для приготовления мыльно-масляной эмульсии 1 кусок хозяйственного мыла измельчают на терке и растворяют в 0,5 л растительного масла.

2. Изолирующие средства защиты кожи:

- ОЗК (общевоинской защитный комплект), Л-1 (легкий изолирующий костюм) и др., которые изготавливаются из прорезиненной ткани. Ими оснащаются определенные формирования по ликвидации ЧС. Время пребывания в изолирующей одежде ограничено из-за нарушения процессов терморегуляции и зависит от метеоусловий.



Средства медицинской защиты населения в ЧС

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 относятся радиозащитные средства, антитоксические (противоядия), антибактериальные препараты, средства частичной санитарной обработки.

В настоящем пособии авторы не ставят целью подробную характеристику указанных средств. Подбором необходимых препаратов, объяснением населению правил их приема занимаются специальные подразделения медицинской службы. Здесь приводятся только перечень и краткая классификация средств медицинской защиты.

Радиозащитные средства — это препараты, способствующие повышению сопротивляемости организма действию РВ. Они делятся на следующие группы:

- средства профилактики поражений при внешнем облучении (радиопротекторы);
- средства ослабления первичной реакции организма на облучение (в основном это противорвотные средства);
- средства профилактики радиационных поражений при попадании РВ внутрь организма (препараты, способствующие максимально быстрому выведению РВ из организма);
- средства профилактики поражений кожи при загрязнении ее РВ (средства частичной санитарной обработки).

Антитоксическими (противоядиями) называют вещества или препараты, способствующие разрушению или нейтрализации ОВ.

Антитоксическую терапию проводят только при подтверждении факта применения ОВ и его идентификации.

Антитоксические делят на неспецифические (адсорбенты) и специфические, действующие избирательно в отношении определенных ядов.

Противобактериальные средства применяются при применении или при угрозе применения биологических средств (БС).

Антибактериальные средства делят на средства специфической и неспецифической профилактики.

Средства неспецифической профилактики применяют при угрозе загрязнения окружающей среды БС или после заражения, если не известен вид возбудителя. К ним относятся 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 относятся: АИ-2 (аптечка индивидуальная), в комплект которой входят средства первичной профилактики шока, а также антитоксические, радиопротекторы и антибактериальные средства; индивидуальный противохимический пакет различных модификаций, предназначенный для частичной санитарной обработки; пакет перевязочный индивидуальный (ППИ).

Санитарная обработка — это комплекс мероприятий по частичному или полному удалению с поверхности кожи и слизистых оболочек РВ, ОВ и БС.

В соответствии с этим различают частичную и полную санитарную обработку.

Частичная санитарная обработка проводится в очаге поражения в порядке само- и взаимопомощи при помощи 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.



Первая медицинская помощь при ранах

Первую медицинскую помощь оказывают обычно непосредственно на месте происшествия, в очаге стихийного бедствия или катастрофы в порядке само- и взаимопомощи. При этом необходимо соблюдать следующие важнейшие условия:

а) в первую очередь производится временная остановка кровотечения — прижатием сосуда на протяжении, фиксацией конечности в положении максимального сгибания или разгибания, наложением давящей повязки, наложением жгута или закрутки (способы временной остановки кровотечения будут рассмотрены ниже);

б) затем рана как можно быстрее должна быть закрыта асептической повязкой, которая защищает рану от проникновения микробов, способствует остановке капиллярного кровотечения и в определенной степени уменьшает боль.

Если наложению повязки мешает одежда, ее разрезают или осторожно снимают сначала со здоровой, а затем с поврежденной конечности.

В ряде случаев одежду и обувь приходится разрезать по шву. В холодное время двумя горизонтальными разрезами (ниже и выше раны) и одним вертикальным на одежде выкраивается клапан, который откидывается в сторону, и рана становится доступной для манипуляций.

При перевязке необходимо неукоснительно выполнять следующие правила:

- ничем не промывать рану, не удалять инородные тела, не касаться раны руками;
- не прикладывать к ране нестерильный перевязочный материал, не касаться руками и не загрязнять другими пу-

тями ту поверхность материала, которая будет соприкасаться с раной;

- после смазывания настойкой йода кожи, окружающей рану, рана закрывается асептической повязкой.

Удобнее всего пользоваться при перевязке индивидуальным перевязочным пакетом, который простерилизован и пропитан сулемой в заводских условиях. Передвигая подвижную подушечку, можно закрыть и входное, и выходное отверстия раны; расположив обе подушечки рядом, можно закрыть ими значительную раневую площадь; поместив одну подушечку на другую, можно наложить давящую повязку и, наконец, используя в качестве воздухопроницаемой прокладки прорезиненную матерчатую оболочку пакета, можно с помощью него наложить окклюзионную повязку при повреждении грудной клетки.

При отсутствии стандартных асептических перевязочных материалов можно пользоваться заранее заготовленными подручными материалами — из одежды, простыней, наволочек и других материалов.

Важным фактором лечения ран является создание для поврежденного участка тела максимально возможного покоя (иммобилизация). Это особенно важно при ранении конечности с одновременным переломом кости, когда острые отломки при своем движении могут дополнительно повреждать мягкие ткани, а также усиливать болевые ощущения в ране и тем способствовать развитию шока.

Такой покой обеспечивается наложением транспортных шин на конечности, а если ранена часть тела, недоступная наложению шин, — укладыванием раненого на жесткий щит.

Иммобилизация показана при переломе костей и при обширных ранениях и сдавлениях мягких тканей.

Все перечисленные мероприятия, особенно остановка кровотечения и иммобилизация, являются и существенными противошоковыми мероприятиями. Из других мероприятий этого профиля обязательны следующие:

- введение под кожу из шприц-тюбика 1 мл 1%-ного раствора морфия или дача внутрь морфино-водочной смеси (одна ампула раствора морфия с 50–100 мл водки);
- предохранение пострадавшего от переохлаждения (укрытие одеждой, одеялом);
- согревание (горячий чай, кофе и т. д.);
- быстрый вынос из зоны бедствия во временный пункт сбора пострадавших или в медицинское учреждение.



Правила наложения повязок

Повязки — это приспособления, позволяющие удержать часть тела в нужном положении или закрепить на ней перевязочный материал. Учение о повязках называется десмургией (от слов *дес-мус* — ткань, *эргос* — дело).

По своему назначению повязки бывают фиксирующие перевязочный материал, давящие, иммобилизующие и создающие вытяжение.

В зависимости от применяемого материала повязки бывают мягкие и твердые.

Мягкие повязки обычно применяются как фиксирующие и давящие. При этом в качестве перевязочного материала, как правило, используется марля, накладываемая непосредственно на рану (при ожогах с успехом применяют широкополосную капроновую сетку, которая не прилипает к ране и легко снимается при смене повязки), затем идет слой белой ваты или лигнина (в особых условиях может быть применен мох и торф, заключенные в мешочки и простерилизованные). Для создания равномерного давления включается также слой поролона. Весь этот перевязочный материал может закрепляться с помощью бинта или косынки, контурной повязки, а также — липкого пластыря, кле-ола, коллодия и т. д. В последнее время с этой целью применяются эластичные сетчато-трубчатые медицинские бинты «Ретелест», которые представляют собой рукава из сетчатого трикотажа из эластомерной нити, оплетенной синтетическими волокнами и хлопчатобумажной пряжей. Эти рукава весьма эластичны и могут быть наложены для закрепления перевязочного материала на любую часть тела.

К твердым повязкам относятся шинные, крахмальные, гипсовые, клеевые, пластмассовые и др. Эти повязки обычно применяются как иммобилизующие и вытягивающие.

Для оказания первой помощи применяются готовые повязки, так называемые индивидуальные перевязочные пакеты (или пакеты первой помощи). Их основная цель — защитить рану от инфицирования во время доставки пострадавшего на перевязочный пункт, так как, если рана не будет защищена повязкой, она может инфицироваться, что осложнит ее дальнейшее лечение.

Индивидуальный перевязочный пакет. Для оказания первой помощи применяются готовые повязки, так называемые перевязочные пакеты первой помощи. Их основная цель — защитить рану от инфицирования во время доставки пострадавшего на перевязочный пункт, так как, если рана не будет защищена повязкой, она может инфицироваться, что осложнит ее дальнейшее лечение.

зочные пакеты первой помощи. Их основная цель — защитить рану от загрязнения во время эвакуации. Пакет заключен в две оболочки — прорезиненную и бумажно-пергаментную. Верхняя прорезиненная вскрывается по надрезу, а внутренняя пергаментная разрывается или разворачивается с одновременным извлечением английской булавки. Стерильный антисептический перевязочный материал, заключенный в перечисленные оболочки, состоит из двух ватно-марлевых подушек, накладываемых в случае сквозного ранения на входное и выходное отверстия, и бинта. Одна подушечка передвигается на общем бинте, предназначенная для удержания повязки, другая же закрепляется на свободном конце бинта. Основное правило при применении индивидуального перевязочного пакета — не касаться руками внутренней, т. е. накладываемой на рану поверхности повязки.

В стандартной упаковке промышленностью выпускаются в качестве перевязочного материала бинты различных размеров, которые чаще всего используются для наложения повязок.



Основные виды повязок

Наиболее распространенной и простой является **круговая (циркулярная) повязка**. При ее наложении обороты бинта должны ложиться один на другой, причем каждый последующий прикрывает целиком предыдущий.

Спиральная повязка начинается так же, как и предыдущая, т. е. с двух-трех круговых туров, а затем обороты бинта идут в косом направлении (спиральном), лишь частично, на $1/2-2/3$, прикрывая предыдущий тур. Эта повязка может быть восходящей или нисходящей.

Черепашья повязка (сходящаяся и расходящаяся) очень удобна для наложения в области согнутых суставов, локтевого, коленного и др. В области коленного сустава расходящаяся повязка начинается с кругового хода через наиболее выдающуюся часть колена, затем идут подобные же туры ниже и выше предыдущего. Туры перекрещиваются в подколенной впадине и расходятся в обе стороны от первого, все более закрывая область сустава. Повязка закрепляется вокруг бедра.

Восьмиобразная или крестообразная повязка называется так потому, что по своей форме или ходу бинта описывает восьмерку, очень удобна при бинтовании частей тела с неправильной поверхностью (затылок и задняя поверхность шеи, грудь).



Основные виды повязок на голову, грудь и область живота

Повязки на голову. При небольших повреждениях головы можно прибегать к коллоидным повязкам, причем волосы в области повязки должны быть тщательно выстрижены. Очень удобны при небольших повреждениях пращевидные повязки, иногда можно применять косыночную повязку.

Более обширные области прикрывают бинтовыми повязками, например восьмиобразной. Весь свод черепа может быть прикрыт так называемой возвращающейся повязкой головы, имеющей вид шапочки. Закрепив бинт круговым ходом вокруг головы, делают спереди перегиб и ведут бинт по боковой поверхности головы несколько косо, выше предыдущего. На затылке делают второй перегиб и прикрывают боковую сторону головы с другой стороны. Закрепив перегибы на передней и задней сторонах круговым ходом, продолжают, делают боковые ходы все выше и выше, пока не прикроют всю голову.

Несколько прочнее подобная же повязка — шапка Гипократа, она накладывается с помощью двуглавого бинта или двух отдельных бинтов. Одним бинтом все время делают циркулярные обороты, через лоб и затылок, укрепляя ход второго бинта, закрывающего свод черепа.

Чепец. Очень удобна повязка чепцом, укрепляемая полоской бинта к нижней челюсти. Делается она так: от бинта отрывают кусок (завязку) чуть меньше метра, кладут его серединой на область темени, концы спускаются вертикально вниз спереди ушей, где сам больной или помогающий удерживает их в натянутом состоянии. Вокруг головы делают первый ход, затем, дойдя до завязки, бинт оборачивают вокруг нее и ведут несколько косо, прикрывая затылок. На другой стороне бинт снова перекладывают вокруг вертикальной ленты, и он идет косо, прикрывая лоб и часть темени. Так, перекидывая каждый раз бинт через вертикальные ленты, ведут его все более вертикально, пока не прикроют всю голову. После этого бинт укрепляют или прикрепляют к вертикальной ленте, концы этой ленты завязывают под подбородком, что прочно удерживает всю повязку.

Повязка на грудную клетку — спиральная повязка груди. Оторванный метровой кусок бинта кладут серединой на левое надплечье, после чего спиральными круговыми ходами снизу вверх

обвивают всю грудную клетку до подмышечных впадин и здесь закрепляют круговые ходы. Свободную висящую часть бинта спереди перекидывают через правое плечо и связывают с концом, висящим на спине.

Повязка на область живота и таза. На область верхней части живота можно наложить простую спиральную повязку, бинтуя снизу вверх, в нижней же части повязку необходимо укрепить к бедрам.

Колосовидная повязка таза. Закрывает нижнюю часть живота, верхнюю часть бедра, область ягодицы, боковую поверхность в области большого вертела и паховую область. Круговым ходом укрепляют бинт вокруг живота, потом бинт ведут сзади наперед по боковой и передней поверхности бедра, затем бинтом обводят заднюю полуокружность бедра и в паховой области пересекают им предыдущий ход. Поднимая бинт по передней поверхности таза, им обводят заднюю полуокружность туловища и ведут опять на паховую область, повторяя второй и четвертые ходы. Повязка закрепляется круговыми турами вокруг живота.



Основные повязки на конечности

Повязка верхней конечности. Их чрезвычайно много. Спиральная повязка пальца, спиральная повязка всех пальцев, восьмиобразная повязка большого пальца, восьмиобразная повязка кисти, возвращающаяся повязка кисти, повязка на предплечье и локоть, колосовидная повязка плеча, повязка подмышечной ямки, повязка на всю руку.

Спиральная повязка пальца начинается с круговых ходов в области запястья, затем бинт ведут косо через тыл кисти к концу большого пальца и отсюда спиральными поворотами бинтуют весь палец до основания, затем через тыл кисти бинт ведут на запястье, где и закрепляют.

Восьмиобразная повязка кисти. Кисть бинтуют обычно по типу восьмиобразной повязки. Повязка начинается круговым ходом на запястье. По тылу кисти бинт идет косо и переходит на ладонь, закрепляется круговым ходом и косо по тылу кисти возвращается на запястье, пересекая второй ход. В дальнейшем второй и четвертый туры повторяются. Закрепляют повязку на запястье.

Повязка на предплечье и локоть. На предплечье повязка накладывается по типу спиральной с перегибами. Начинается с двух-

трех круговых ходов, а затем туры бинта идут в косом направлении (спиральном), лишь частично (на две трети) прикрывая предыдущий ход. При наложении повязки на сегменты конической формы приходится прибегать к так называемому опрокидыванию бинта: бинт ведут несколько более косо, чем это нужно для спиральной повязки, большим пальцем левой руки придерживают его нижний край, раскрывают немного головку бинта и перегибают бинт по направлению к себе так, что верхний край его становится нижним. Перегиб бинта лучше всего делать на одной и той же стороне и по одной линии.

При согнутом под углом локте, что обычно делается при заболевании области локтевого сустава, повязку кладут по типу черепашьей.

Колосовидная повязка на плечо накладывается следующим образом. Бинт ведут через здоровую подмышечную впадину по передней стороне груди, переходят на плечо, обойдя плечо по передней, наружной и задней поверхности, проходят по внутренней поверхности плеча и из подмышечной области поднимают бинт косо по плечу. Перекрещивая предыдущий ход по боковой поверхности плеча, переходят на спину и ведут по спине в направлении подмышечной впадины. Отсюда начинается третий ход (повторение первого хода), затем несколько выше четвертый ход (повторение второго хода) и т. д.

Повязка на всю руку начинается в виде перчатки на пальцы и продолжается спиральной повязкой с перегибами до области плеча, где и заканчивается колосовидной повязкой.

Повязки нижней конечности. Спиральная повязка большого пальца ноги: отдельно бинтуют обычно только большой палец, причем повязку делают так же, как и на руке, укрепляют ее вокруг лодыжек, остальные пальцы закрывают вместе со всех сторон.

Восьмиобразная повязка стопы. Чтобы закрыть область голеностопного сустава, можно пользоваться повязкой по типу восьмиобразной. Начинают ее круговым ходом выше лодыжек, спускаясь наискось через тыл стопы, затем делают тур вокруг стопы, поднимаясь вверх на голень по тылу, пересекают второй ход. Такими восьмиобразными ходами прикрывают весь тыл стопы.

Черепашья повязка колена. В области коленного сустава расходящаяся черепашья повязка начинается с кругового хода через наиболее выступающую часть колена, затем идут подобные же туры ниже и выше предыдущего. В разогнутом же положении

ноги накладывают повязку по типу восьмиобразной, делая круговые обороты выше и ниже коленного сустава и косые с перекрестом в подколенной ямке. На область голени повязка накладывается по типу обычной спиральной с перегибом.

Повязка на область бедра. Пользуются обычно спиральной повязкой с перегибами, укрепляя ее сверху к тазу ходами колосовидной повязки. Повязка на всю нижнюю конечность состоит в комбинации описанных выше повязок.



Працевидная, Т-образная, косыночная, пластырная повязки

Працевидная повязка делается из полоски материи или куска бинта, оба конца которого подрезаны в продольном направлении (надрезы не доходят до середины). Эту повязку рекомендуют накладывать на лицо, особенно на нос и подбородок. Неразрезанную часть бинта кладут поперек лица, закрывая нос, в области скуловых дуг концы перекрещиваются, причем нижние концы идут выше ушей, а верхние — ниже, верхние концы завязывают сзади — на затылке, нижние — на шее. Наложение подобной повязки рекомендуют на нос, подбородок, на затылок, темя.

Т-образная повязка состоит из полоски материи (бинта), к середине которой пришит (или перекинут через нее) конец другой полоски. Удобнее всего применять эту повязку на промежность: горизонтальная часть повязки идет вокруг талии в виде пояса, вертикальные полосы — от пояса через промежность и прикрепляются к нему с другой стороны туловища.

Косыночные повязки. Косынка — это треугольный кусок материи или платок, сложенный углом. Наиболее длинная сторона его называется основанием, угол, лежащий против нее, — верхушкой, другие два угла — концами.

Применяется косынка чаще всего для подвешивания руки. Повязка косыночная имеет широкое употребление, и ею пользуются при заболеваниях и повреждениях кисти, предплечья и плеча, при переломах ключицы. При оказании экстренной помощи косынка может служить для наложения повязки на любую часть тела: голову, предплечье, подмышечную впадину, грудную железу, область колена, ягодицы, голени, стопы.

При перевязке косынкой головы основание ее кладут на область затылка, верхушка опускается на лицо, концы завязывают на середине лба, а верхушку загибают через завязанные концы на темя и там укрепляют булавкой.

При повязке на всю кисть основание косынки идет в области лучезапястного сустава, верхушку перебрасывают через пальцы на тыл кисти, концы несколько раз обертывают вокруг запястья и здесь завязывают.

Чтобы закрыть стопу, ногу ставят на середину косынки, верхушку перекидывают через пальцы на тыл стопы сверху, концы косынки перекрещивают и укрепляют в области лодыжек.

При перевязке области локтя косынку кладут серединой в область локтя, вершина ее смотрит вверх, основание лежит на предплечье, концы перекрещиваются в области сгиба и укрепляются вокруг нижней части плеча.

При перевязке таза или обеих ягодичных областей основание косынки идет вокруг талии, концы завязывают на животе и к ним прикрепляют проведенную между ногами верхушку.

Пластырные повязки. Их преимущество в том, что перевязочный материал на небольшой ране может быть удержан полосками липкого пластыря, который после нагревания плотно прилегает к окружающей здоровой коже. Эта повязка применяется при сближении краев раны, для закрепления на ране мажевой повязки.

Недостатки повязки: раздражение кожи под пластырем, особенно при частых сменах, невозможность применить ее на волосистых частях тела, отмокание и отставание повязки при смачивании отделяемым раны.



Виды кровотечений и их последствия

Кровотечение — это излияние крови из разрушенного кровеносного сосуда.

Кровотечения бывают различной силы, которая зависит в основном от вида и калибра поврежденного кровеносного сосуда. Здесь мы будем говорить в основном о сосудах большого круга кровообращения. В зависимости от вида поврежденного сосуда различают артериальное, венозное, капиллярное и паренхиматозное кровотечения.

Наиболее опасно артериальное кровотечение, т. е. кровотечение из поврежденной артерии. Опасность этого кровотечения и его характер объясняются тем, что в артерии кровь под большим давлением выбрасывается непосредственно из сердца, чем обуславливаются ее пульсация и высокое артериальное давление. Изливающаяся при этом кровь ярко-красного цвета выбрасывает-

ся в основном из центрального отрезка артерии сильной пульсирующей струей.

Артериальное кровотечение обычно очень интенсивное, и кровопотеря в короткое время бывает большой. При повреждении крупных артерий в течение нескольких минут может произойти кровопотеря, не совместимая с жизнью. Поэтому для временной остановки сильного артериального кровотечения приходится прибегать к **крутовому** сжатию конечности жгутом (закруткой).

Венозное кровотечение возникает при повреждении вен. Давление в венах значительно меньше, чем в артериях, поэтому кровь вытекает медленней, равномерной и непрерывной струей. Кровь темно-вишневого цвета вытекает плавной струей из периферического отрезка вен. Венозное кровотечение менее интенсивно, чем артериальное, и поэтому реже носит угрожающий характер. Для временной остановки венозного кровотечения, как правило, достаточно наложения давящей повязки на рану. Однако при ранении вен шеи и грудной клетки имеется другая смертельная опасность. В венах шеи и грудной клетки в момент вдоха возникает отрицательное давление, и поэтому при ранении в их просвет может поступить воздух. Пузырьки воздуха, проникнув с током крови в сердце и далее в легочную артерию, могут вызвать ее закупорку (воздушную эмболию) и стать причиной тяжелого осложнения или моментальной смерти.

При повреждении мельчайших кровеносных сосудов-капилляров возникает капиллярное кровотечение. Такое кровотечение наблюдается при неглубоких ранениях, ссадинах. При нормальной свертываемости крови капиллярное кровотечение может прекратиться самостоятельно. Для его остановки достаточно обычная повязка.

Паренхиматозные внутренние органы (печень, селезенка, почки и др.) имеют очень развитую сеть всех видов сосудов. При повреждении этих органов возникает обильное кровотечение, называемое паренхиматозным. Так как сосуды заключены в ткань органа и при ранении не могут спадаться, самостоятельная остановка кровотечения почти никогда не происходит.

Нужно подчеркнуть, что опасность кровотечения из паренхиматозных органов брюшной полости — в их закрытом характере и длительности.

Взрослый человек может совсем не ощущать потери 300–400 мл крови, и в то же время эта кровопотеря для ребенка будет смертельной. Одномоментная потеря половины крови для взрос-

лого (2–2,5 л) является смертельной, а потеря 1/3 ее (1–1,5 л) очень опасна и проявляется развитием тяжелой картины острого малокровия.

Обморок. Это внезапно наступившая кратковременная потеря сознания, вызванная острой недостаточностью кровоснабжения головного мозга. Поскольку дело касается кровопотери, обморок может быть относительно ранним ее проявлением. Но, как уже сказано, обморок не является специфическим симптомокомплексом только острого малокровия, он может наблюдаться и при других состояниях, когда имеет место сильный спазм мозговых сосудов (резкая боль, сильное психическое потрясение и т. д.).

Картина обморока довольно характерна. Больной чувствует внезапно наступившее головокружение, потемнение в глазах, тошноту, слабость; затем он теряет сознание. Больной бледен, пульс частый, слабый, иногда нитевидный, дыхание поверхностное. Бессознательное состояние может длиться от нескольких секунд до нескольких минут. Постепенно сознание возвращается, окраска кожи становится нормальной, пульс и дыхание приходят к норме.

Первая медицинская помощь таким больным заключается в следующем. Больной укладывается в положение со слегка опущенной головой и приподнятыми ногами (чем достигается прилив крови к голове). В одежде устраняется все, что мешает свободному дыханию (расстегивается воротничок рубашки, ослабляется пояс и т. д.). Обеспечивается доступ свежего воздуха, дается кислород. Дают вдыхать (с ватки) нашатырный спирт.

В простых случаях эти мероприятия оказываются эффективными. Понятно, что при остром кровотечении главным условием выведения из обморочного состояния является остановка кровотечения.

Коллапс. Это состояние острой сосудистой недостаточности, при которой резко падает тонус сосудистых стенок (паралич сосудов), расширяется сосудистое русло, и как следствие всего этого — катастрофически падает артериальное давление.

Коллапс более грозный синдром, чем обморок, и развивается он в более поздних, чем обморок, стадиях острой кровопотери, когда из-за резкого уменьшения массы циркулирующей крови организм не в состоянии удержать на достаточном уровне артериальное давление и обеспечить нормальное кровообращение. Коллапс также не является специфическим симптомокомплексом только острой кровопотери. Он может развиваться также при

инфекционных заболеваниях, интоксикациях, отравлениях, при критическом падении высокой температуры тела.

Наиболее выразительным симптомом коллапса является резкое снижение артериального давления — до 70–60 мм ртутного столба (максимальное давление). Пострадавший в прострессии. Он бледен, губы синюшны. Кожа покрыта липким потом, конечности холодные. Температура тела снижена, пульс частый, малый, мягкий, едва определяется. Вены в спавшемся состоянии. Дыхание частое, поверхностное. Сознание сохранено, но временами может наблюдаться обморочное состояние.

Первая медицинская помощь при коллапсе включает все мероприятия, которые применяются при обмороке. Дальнейшие лечебные мероприятия должны быть направлены прежде всего на остановку кровотечения, на восполнение недостающей крови и жидкости в кровяном русле, которые проводятся в медицинском учреждении.



Первая помощь при кровотечениях

В порядке оказания первой помощи пострадавшим производится временная остановка кровотечения, осуществляемая следующими способами:

- 1) придание поврежденной части тела приподнятого положения по отношению к туловищу;
- 2) прижатие кровотокающего сосуда в месте ранения с помощью давящей повязки;
- 3) пальцевое прижатие артерии на протяжении;
- 4) фиксирование конечности в положении максимального сгибания или разгибания;
- 5) круговое сдавливание конечности жгутом.

Возвышенное положение раненой конечности по отношению к уровню тела значительно уменьшает приток крови к ране, снижает давление в сосудах и создает лучшие условия для образования сгустка крови в ране.

Давящая повязка сдавливает сосуды на месте их повреждения, т. е. в ране. Она может быть надежным методом временной остановки капиллярного и венозного кровотечения, а также кровотечения из мелких артерий. Поверх раны накладывают несколько слоев асептической марли, тугой комок ваты и туго бинтуют. При этом сдавленные повязкой вены и капилляры быстро тромбиру-

ются, и таким образом для венозного и капиллярного кровотечения этот метод временной остановки в ряде случаев становится окончательным.

Распространенным способом экстренной остановки кровотечения является способ прижатия артерий на протяжении. Этот способ основан на том, что ряд артерий легко доступен для пальпации и может быть полностью перекрыт прижатием их к подлежащим костным образованиям. Длительная остановка кровотечения пальцевым прижатием артерии невозможна, так как это требует большой физической силы, утомительно для оказывающего помощь и практически исключает возможность транспортировки. Однако этот способ незаменим для экстренной при-остановки кровопотери, так как обеспечивает быструю остановку кровотечения, не нарушая в то же время асептику раны, и позволяет приготовить все необходимое для более надежной остановки кровотечения (жгут, закрутка и т. д.). Прижать артерию можно большим пальцем, несколькими другими пальцами, кулаком. Особенно легко могут быть прижаты бедренная и плечевая артерии, труднее прижать сонную, подключичную.

Остановку кровотечения фиксацией конечности в положении крайнего сгибания или разгибания применяют во время транспортировки больного в стационар. При ранении подключичной артерии остановить кровотечение удастся, если согнуть в локтях руки, максимально отвести назад и прочно фиксировать между собой на уровне локтевых суставов. Подколенную артерию можно пережать при фиксировании ноги с максимальным сгибанием в коленном суставе. Бедренная артерия может быть прижата максимальным сгибанием бедра к животу. Плечевую артерию в области локтевого сустава удастся перекрыть максимальным сгибанием руки в локтевом суставе. Во всех этих случаях в соответствующий стиб предварительно помещается ватно-марлевый валик.

Надежно останавливает кровотечение из артерий тугое перетягивание конечности, обеспечивающее перехват всех сосудов выше места ранения. Наиболее просто это производится с помощью жгута.

На верхней конечности для наложения жгута наиболее удобным местом является верхняя треть плеча, на нижнем — средняя треть бедра. Однако в ряде случаев приходится накладывать жгут и на другие места, но всегда выше раны.

Учитывая отрицательное влияние жгута на нижележащие участки конечности, жгут накладывают как можно ближе к ране.

Накладывают жгут при артериальном кровотечении выше места ранения. Наложение жгута показано лишь при сильном артериальном кровотечении из артерии конечности, во всех остальных случаях применять этот способ не следует. Противопоказаниями к наложению жгута являются воспалительные процессы на месте наложения жгута, тромбоз и другие заболевания сосудов.

С целью остановки кровотечения было предложено большое количество различных модификаций жгута, а именно: жгут из резиновой трубки или полоски, матерчатый жгут, жгут-закрутка, резиновый биит и др.; однако наибольшее распространение нашел эластический жгут Эсмарха (введен в 1873 году). Он представляет собой крепкую резиновую трубку (или полосу) длиной до 1,5 м, на одном конце которого укреплен металлическая цепочка, на другом — крючок.

Не следует забывать, что жгут-закрутку можно сделать, используя любой подручный материал (биит, веревка, платок, галстук и др.).

Техника наложения жгута. Для предупреждения ущемления кожи под жгут подкладывают полотенце, одежду раненого и т. д. Конечность несколько приподнимают вверх, жгут подводят под конечность, растягивают и обертывают его вокруг конечности до прекращения кровотечения. Наиболее туго должен быть первый тур, второй накладывают с меньшим натяжением, а остальные с минимальным. Концы жгута фиксируют с помощью цепочки и крючка поверх всех витков. Ткани должны стягиваться лишь до остановки кровотечения.

При правильном наложении жгута артериальное кровотечение немедленно прекращается, конечность бледнеет (восковая бледность), пульсация сосудов ниже наложенного жгута прекращается. Чрезмерное затягивание жгута может вызвать разможнение мягких тканей (мышц, нервов, сосудов) и стать причиной развития параличей конечностей. Слабо затянутый жгут кровотечение не останавливает, наоборот, создает венозный стаз (конечность не бледнеет, а приобретает синюшную окраску) и усиливает венозное кровотечение, после наложения жгута конечности следует придать возвышенное положение, в ряде случаев целесообразно провести иммобилизацию конечности.

Жгут ни в коем случае нельзя закрывать одеждой, он должен быть виден сразу. На случай транспортировки пострадавшего под жгут обязательно подкладывается записка (написанная простым карандашом) с указанием времени наложения жгута (дата, часы, минуты). Зимой жгут накладывается не более чем на час,

летом — не более чем на полтора часа; через каждые 20 мин жгут ослабляют на несколько секунд для обеспечения кровоснабжения нижележащей части конечности.



Первая помощь при переломах

Первая помощь при переломах является началом их лечения, так как предупреждает такие осложнения, как шок, кровотечение, инфекцию. Если у пострадавшего имеются явления травматического шока, необходимо срочно предпринять первичные противошоковые мероприятия, а затем уже наложить повязку. Если же у пострадавшего при открытом переломе имеется артериальное кровотечение, следует наложить кровоостанавливающий жгут.

Самое важное при оказании первой помощи при переломах заключается в своевременной и правильной иммобилизации пострадавшей конечности.

Иммобилизация, т. е. создание полного покоя и неподвижности поврежденной конечности или других частей тела, имеет следующие цели:

- ослабление болевых ощущений пострадавшего и тем самым уменьшение вероятности развития травматического шока;
- уменьшение опасности возникновения и развития раневой инфекции при открытых переломах, так как создаваемый иммобилизацией покой раны повышает сопротивляемость организма и тканей к возбудителям инфекции, попавшим в рану;
- уменьшение опасности возникновения дополнительных повреждений мягких тканей и внутренних органов;
- создание благоприятных условий для сращения переломов. Опыт показывает, что замедленное сращивание переломов чаще всего объясняется неудовлетворительной или плохой иммобилизацией.

Транспортная иммобилизация осуществляется при помощи шин. Транспортными шинами называются приспособления, применяемые для создания неподвижности (иммобилизации) и покоя поврежденной или больной части тела. На время транспортировки шина является составной частью шинной повязки, которая состоит из самой шины, подкладываемого под шину материала и фиксирующей шину повязки. Наложение шинной повязки называется шинизацией.

Шины изготавливаются из твердого материала, прочного и эластичного. Хотя транспортная иммобилизация обеспечивает лишь временную иммобилизацию, она имеет большое значение непосредственно для жизни пострадавшего, а также для дальнейшего течения повреждения. В качестве подстилочного материала обычно используется серая вата или ватно-марлевые подушечки. В качестве подручного материала можно использовать чистую ветошь, мох, лен, траву и т. д.

Прибинтовать шину (фиксировать) можно марлевыми бинтами. При необходимости можно использовать косынки, ремни, полотенца.

При наличии могут использоваться стандартные лестничные шины Крамера, сетчатые шины Эсмарха, деревянная шина Дитерихса, современные пластмассовые, резиновые надувные шины и т. д.

Чаще всего в очагах бедствий при оказании первой помощи изготавливаются шины из подручного материала — доски, палки, лопаты, ветви деревьев, прутья, фанера, картон и т. д.



Основные правила иммобилизации

1. Обязательное обеспечение неподвижности по крайней мере в двух соседних суставах (выше и ниже места перелома).
2. Подготовка шин — моделирование и мягкая подкладка, а нестигающиеся шины подогнать по длине конечности.
3. Конечности придают физиологическое положение, чем достигается наилучшее состояние отломков кости, мышцы-антагонисты при этом находятся в состоянии расслабления.

Наложение сетчатой шины для иммобилизации кисти и лучезапястного сустава. Сетчатую шину изгибают в форме желоба, который должен идти от локтя до кончиков пальцев; кисть — в состоянии легкого тыльного сгибания, а пальцы полусогнуты и разведены, большой палец противопоставлен остальным пальцам. Ладонь должна быть обращена к животу. На шину накладывается ватная подкладка, фиксация пальцев лучше всего производится на ватном или ватно-марлевом валике. При этом здоровые пальцы не забинтованы; шина укрепляется бинтом, рука подвешивается на косынку или бинт.

Наложение лестничной шины для иммобилизации перелома костей предплечья. Шина изгибается по форме конечности, обкладывается ватой, которая закрепляется бинтом. Накладывается

она на наружной стороне конечности от средней трети плеча до кончиков пальцев, в обычном средне-физиологическом положении.

Иммобилизацию можно осуществлять при помощи фанерных и импровизированных шин, придерживаясь указанного принципа. При переломе же одной из костей предплечья другая кость отчасти играет роль шины до локтевого сустава. Если же имеется перелом обеих костей предплечья, необходимо, чтобы шины доходили до середины плеча.

При использовании импровизированных шин (например, дощечек) они связываются под прямым углом, чтобы одна из них заходила на плечо.

При переломе плечевой кости пользуются большой лестничной шиной. Шина накладывается в этом случае при слегка отведенном плече с согнутой под прямым углом в локтевом суставе конечностью. Шина должна идти от надплечья здоровой стороны, пройти по задней наружной поверхности поврежденного плеча, затем вокруг согнутого локтевого сустава и по предплечью до основания пальцев.

Нужно запомнить, что моделирование (подгонка) шины обязательна и может производиться на неподвижной конечности. Импровизированную шину накладывают из двух дощечек, связанных под прямым углом соответственно локтевому суставу, она идет от плечевого сустава до основания пальцев. Если шины нет, то можно согнутую в локтевом суставе конечность прибинтовать к грудной клетке.

При переломах позвоночника в шейном отделе приходится прибегать к фиксации головы шинами. Для этого берут две лестничные шины. Одну из них изгибают в виде греческой буквы «омега» — она должна быть наложена серединой на темя, изгибаясь по контурам боковых поверхностей головы, шеи и надплечий. Другая шина, изгибаясь, идет по форме головы, начиная ото лба, далее по темени, затылку, задней поверхности шеи и вдоль позвоночника, с соответствующими изгибами и «козырьком» у лба. Надлежит запомнить, что шины прибинтовывают в лежащем положении раненого. При отсутствии стандартных шин можно достигнуть иммобилизации головы наложением массивной ватно-марлевой повязки вокруг шеи с опорой на плечи.

При переломах костей голени шина должна идти от средней трети бедра и обеспечивать неподвижность в коленном и голеностопном суставах. Для иммобилизации голени лестничными шинами одну большую шину накладывают по задней поверхности от

средней трети бедра до кончиков пальцев, изгибая ее по форме конечности, причем стопа должна находиться под прямым углом к оси конечности. В области пятки делается изгиб выпуклостью книзу, чтобы не было давления шины на эту область. Затем накладывают боковые шины, концы которых в области стопы изгибают под прямым углом в виде стремени и накладывают их снаружи от задней шины.

Как всегда, шины предварительно обеспечивают мягкими подкладками и затем фиксируют к конечности бинтами.

При иммобилизации голени фанерными шинами и подручными средствами (дощечки и др.) шины накладывают обычно на боковые стороны голени (от середины бедра до стопы), причем, кроме фиксации шин, надо тугой восьмьюобразной повязкой фиксировать стопу под прямым углом к голени.

При отсутствии всяких шин и подручных материалов можно прибинтовывать поврежденную голень к здоровой, при этом фиксирующие бинты (ляпка, полотенце и др.) следует наложить выше и ниже места перелома. Кроме того, целесообразны фиксация нижней трети бедра вокруг коленного сустава, а также фиксация стопы восьмьюобразной повязкой на голеностопный сустав через подошву.

Для иммобилизации стопы и голеностопного сустава используются лестничные шины или подручные средства. Стопа должна всегда фиксироваться под прямым углом к голени. Шина при этом накладывается от верхней трети голени. Задняя лестничная шина накладывается до кончиков пальцев, а боковая, изогнутая в виде буквы «П», идет по боковым поверхностям голени и через подошву стопы, снаружи от задней шины.

В качестве боковых шин могут быть использованы короткие фанерные шины. При использовании подручных средств для иммобилизации стопы и голеностопного сустава шины накладывают таким же образом, как и лестничные шины.

При переломах бедра и повреждениях тазобедренного и коленного сустава иммобилизацию осуществляют при помощи шины русского хирурга Дитерихса. Она является наиболее удобной для этих целей, поэтому широко распространена у нас в стране.

При иммобилизации ноги с помощью лестничных шин и подручных средств в случае перелома бедра и повреждений тазобедренного сустава шины должны быть наложены: одна — по наружной поверхности туловища и нижней конечности от

подмышечной впадины до подошвы стопы, а другая — по внутренней поверхности нижней конечности от промежности до подошвы стопы. И в этом случае особенно показано наложение третьей, задней, шины — от ягодичной складки до стопы.

При отсутствии всяких шин и подручного материала для них можно прибинтовывать поврежденную нижнюю конечность (при переломе бедра) к здоровой, пользуясь теми же приемами, что и при повреждении голени.



Ожоги и первая помощь при них

Ожоги — это повреждения, вызванные действием высокой температуры (пламя, горячий пар, кипятки) или едких химических веществ (кислоты, щелочи).

Современные экстремальные ситуации очень часто сопровождаются возникновением у пострадавших ожогов различной степени.

Различают 4 степени ожога (в зависимости от глубины поражения тканей):

- I степень характеризуется гиперемией (покраснением) кожи, отеком и ощущением боли. Под действием высокой температуры происходит расширение капилляров и образование отека;
- II степень сопровождается гиперемией, отеком, образованием пузырей, наполненных прозрачной желтоватого цвета жидкостью. Серозный выпот, скапливаясь, отслаивает эпидермис, что обуславливает образование пузырей, величина которых может быть самой различной;
- III степень сопровождается омертвением кожи с образованием струпа, который возникает в результате свертывания белков тканей.

Ожоги III степени делятся на ожоги степени IIIA, при которых омертвление захватывает только поверхностный слой кожи, часть росткового слоя эпидермиса остается, и IIIB, при которых омертвевает вся толщина кожи вместе с ростковым слоем эпидермиса.

- IV степень — сопровождается обугливанием кожи и глуболежащих тканей (мышц, сухожилий, вплоть до кости).

Обычно у пораженных сочетаются ожоги различных степеней. Ожоги лица могут сопровождаться ожогами глаз, возможны ожоги верхних дыхательных путей.

Тяжесть ожога зависит не только от глубины поражения тканей, но и от величины площади ожога. Чем больше площадь ожога, тем тяжелее его течение.

При воспламенении одежды стараются ее сбросить, сбить пламя водой, землей или прижать горящую ткань к земле, погрузить горящие участки в воду. Приставшую к поверхности ожога одежду — не снимать, а рану по возможности закрыть асептической или специальной противоожоговой повязкой.

Очень опасно попадание сгустков горячего вещества на кожу и одежду.

При больших ожогах конечностей накладываются транспортные шины.

При обширных ожогах туловища необходимо завернуть пострадавшего в стерильную простыню или наложить противоожоговую повязку.

Помощь нужно оказывать очень осторожно, чтобы не усиливать болевых ощущений.

Дать болеутоляющие средства, горячее питье. При наличии благоприятной обстановки и возможностей медицинская помощь должна оказываться как можно быстрее.



Электротравма и первая медицинская помощь при электротравмах

Электротравма чаще всего возникает при соприкосновении пострадавших с неизолированными электрическими проводами.

Объем первой помощи зависит от степени поражения и заключается в следующих мероприятиях: разомкнуть цепь (выключить рубильник или выключатель); отделить токоведущую часть от пострадавшего (выдернуть из рук человека, оттащить пострадавшего от источника тока). При этом нельзя брать голыми руками за токоведущую часть и за пострадавшего. Необходимо пользоваться предметами, не проводящими электрический ток (сухая палка, одежда, канат, веревка, сухая тряпка, фуражка, кожаные и резиновые перчатки, бумага и т. д.). Для изоляции от земли нужно встать на сухую доску, резину (коврик резиновый, шина и т. д.). Можно перерубить или перерезать токоведущие провода топором с сухой деревянной рукояткой и специальными кусачками (с изолированными ручками). Каждую фазу провода нужно рубить отдельно (чтобы не было короткого замыкания). Можно

встать на какую-нибудь изолированную прокладку (резиновый коврик, доска).

Если пострадавший находится на высоте, необходимо его снять оттуда (размыкание цепи для освобождения пострадавшего от тока может привести к падению его с высоты).

На месте ожога следует наложить асептическую повязку, если общее состояние пострадавшего не требует других неотложных мер, и направить к врачу.

Действие тока на организм зависит от его силы, напряжения, сопротивления, а также от исходного состояния нервной системы пострадавшего. Люди, перенесшие электротравму, на долгое время могут терять трудоспособность.

Резкий спазм мышц при прохождении электротока может привести к переломам костей, вывихам, сдавлению позвонков.

Во время действия электротока у пострадавших нередко наступает нарушение дыхания и сердечной деятельности, нарушения могут быть настолько глубокими, что наступают остановка сердца и дыхания — клиническая смерть. Если такому пострадавшему в течение 6–8 минут не оказать помощь по восстановлению кровообращения и дыхания, то у него наступает биологическая смерть.



Первая помощь при клинической смерти

Первая помощь при клинической смерти заключается в немедленном (на месте происшествия) проведении искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

При обучении искусственному дыханию надо вспомнить анатомию и физиологию органов дыхания.

Дыхание — физиологический процесс, при котором происходит обмен газов между организмом и внешней средой. При этом организм получает кислород, необходимый всем его клеткам и тканям, и выделяет углекислоту, накопившуюся в результате их жизнедеятельности.

К органам дыхания относятся воздухоносные пути (полость носа, гортань, трахея, бронхи) и легкие. Вдыхаемый через нос или рот воздух через гортань, трахею, а затем бронхи поступает в легкие. Бронх в легком разветвляется на ветви все более и более мелкого калибра. Мельчайшие конечные веточки бронха заканчиваются пузырьками-альвеолами. Через тонкую стенку альвеол и происходит газообмен; в кровь поступает кислород, в альвеолы

из крови выделяется углекислый газ. Таким образом, выдыхаемый воздух содержит углекислого газа больше, а кислорода меньше, чем воздух, поступающий в легкие при вдохе: во вдыхаемом воздухе кислорода 20,94%, а углекислого газа 0,03%, в выдыхаемом — соответственно 16,3 и 4%.

Процесс дыхания состоит из ритмично повторяющихся вдохов и выдохов. При вдохе благодаря сокращению определенных мышц (межреберные мышцы, диафрагма) грудная клетка расширяется, воздух заполняет бронхи и альвеолы, вследствие чего расширяются и легкие. Вслед за этим мышцы расслабляются, грудная клетка спадается, сжимая легкие и вытесняя из них воздух, — происходит выдох. Частота дыхания у здорового взрослого человека 16–18 в минуту.

Каждое легкое лежит в изолированной полости, выстланной оболочкой — плеврой. В плевральной полости нет воздуха, и давление в ней отрицательное. При травме грудной клетки и повреждении плевы в плевральную полость поступает воздух — легкое спадается и теряет способность участвовать в дыхании.

Приступая к проведению искусственного дыхания, предварительно по возможности необходимо обеспечить приток к пострадавшему свежего воздуха — расстегнуть ему воротник, ремень, пояс и другие стесняющие дыхание части одежды.

Указательным пальцем, обернутым платком или куском марли, очищают рот пострадавшего от слизи, песка и пр. Наиболее простым и в то же время самым эффективным является искусственное дыхание по способу «изо рта в рот». Голову пострадавшего максимально запрокидывают назад. Чтобы удержать ее в таком положении, под лопатки что-нибудь подкладывают. Удерживая одной рукой голову пострадавшего в запрокинутом положении, другой отдают челюсть ему нижнюю челюсть книзу для того, чтобы рот оказался полуоткрытым. Затем, сделав глубокий вдох, оказывающий помощь прикладывает через платок или кусок марли свой рот ко рту пострадавшего и выдыхает в него воздух из своих легких. Одновременно пальцами руки, удерживающей голову, он зажимает пострадавшему нос. Грудная клетка пострадавшего при этом расширяется — происходит вдох. Вдувание воздуха прекращают, грудная клетка спадается — происходит выдох. Оказывающий помощь вновь делает вдох, снова вдувает воздух в легкие пострадавшего и т. д. Воздух следует вдувать с частотой, соответствующей частоте дыханий здорового человека. Вдувание воздуха в легкие пострадавшего можно производить и через специальную трубку — воздуховод. Если челюсти пострадавшего плотно

сжаты, воздух в его легкие нужно вдвухать через нос (способ «изо рта в нос»). Для этого голову пострадавшего также одной рукой удерживают в запрокинутом положении, а другой рукой закрывают ему рот. Затем оказывающий помощь, сделав глубокий вдох, через платок охватывает своими губами нос пострадавшего и вдвухает в него воздух. Как только грудная клетка пострадавшего расширится, оказывающий помощь отнимает свой рот от его носа и снимает руку с его рта — происходит выдох.

Искусственное дыхание другими способами производится только тогда, когда по каким-либо причинам (например, ранение лица) применение способов «изо рта в рот» и «изо рта в нос» невозможно.



Первая медицинская помощь при шоке

Как уже говорилось выше, в экстремальных ситуациях, в результате психической и механической травмы, могут возникать состояния, получившие название синкопальных: обморок, коллапс, шок. Обморок, коллапс и первая помощь при этих состояниях были охарактеризованы выше.

Шок (удар, потрясение) — тяжелое общее состояние пострадавшего, выражающееся в угнетении нервной системы и функций всех физиологических систем организма.

Шок может наступить в результате травмы, кровотечения, ожога, переливания несовместимой крови. В настоящее время принято все виды шока определять как «травматический шок».

В развитии шока различают 2 фазы: эректильная (фаза возбуждения) и торпидная (фаза торможения).

Впервые клиническая картина фазы возбуждения и торможения была описана великим русским хирургом Н. И. Пироговым:

«Если сильный вопль и стоны слышатся от раненого, у которого черты изменились, лицо сделалось длинным и судорожно искривленным, бледным или посиневшим от крика, если у него пульс напряжен, скор, дыхание коротко и часто, то, каково бы ни было его повреждение, нужно спешить с помощью». Это первая фаза шока, которая длится всего несколько минут, и если не оказать в этот момент помощь пострадавшему, фаза возбуждения переходит в фазу торможения, которая характеризуется угнетением всех жизненно важных систем и может закончиться гибелью пострадавшего.

«С оторванной ногой или рукой лежит такой окоченелый на перевязочном пункте неподвижно; он не кричит, не вопит, не

жалуется, не принимает ни в чем участия и ничего не требует; тело холодное, лицо бледное, как у трупа; взгляд неподвижен и обращен вдаль, пульс, как нитка, едва заметен под пальцем и с частыми перемирками. На вопросы окоченелый или вовсе не отвечает, или только про себя чуть слышным шепотом, дыхание тоже едва заметно. Рана и кожа почти вовсе не чувствительны; но если больной нерв, висящий из раны, будет чем-нибудь раздражен, то больной одним легким сокращением личных мышц обнаруживает признак чувства. Иногда это состояние проходит через несколько часов от употребления возбуждающих средств, иногда же оно продолжается до самой смерти».

Проведением ряда профилактических мероприятий можно предупредить возникновение шока или ослабить его проявление.

Очень важное значение имеют следующие мероприятия:

- быстрая остановка кровотечения;
- бережное наложение асептических повязок на раны;
- применение любых обезболивающих средств непосредственно на месте происшествия;
- иммобилизация при переломах, обширных повреждениях мягких тканей и кровотечениях;
- предупреждение охлаждения и согревание озябших;
- утоление жажды горячим питьем;
- быстрая и бережная эвакуация пострадавшего с места происшествия.

От правильного оказания первой помощи зависит успешность дальнейшего лечения пострадавшего, которое осуществляется в медицинском учреждении.

ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности

Правовой основой законодательства в области обеспечения БЖД является Конституция — основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны противоречить Конституции РФ. Гарантом Конституции РФ является Президент. Президент РФ издает указы и распоряжения, обязательные для исполнения на всей территории Российской Федерации. Федеральные законы принимаются Государственной Думой, рассматриваются Советом Федерации, подписываются и обнародуются Президентом.

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992 г. федерального закона «Об охране окружающей природной среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия. Закон содержит свод правил охраны окружающей природной среды в новых условиях хозяйственного развития и регулирует природоохранные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты, охране которых посвящено специальное законодательство.

Задачами природоохранительного законодательства являются: охрана природной среды (а через нее и здоровья человека); предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности; оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

Эти задачи реализуются через три группы норм:

- нормативы качества окружающей среды;
- экологические требования к хозяйственной и другой деятельности, влияющей на окружающую среду;
- механизм исполнения этих требований.

К нормативам качества окружающей природной среды относятся предельно допустимые нормы воздействия (химического, физического, биологического): ПДК вредных веществ, ПДВ, ПДС,

нормы радиационного воздействия, нормы остаточных химических веществ в продуктах питания и др. Нормативы утверждаются специально уполномоченными органами государства (в частности, Госсанэпиднадзором России) и обязательны для всех хозяйствующих субъектов.

Экологические требования предъявляются всем хозяйствующим субъектам независимо от форм собственности и подчиненности, гражданам РФ. Органы охраны окружающей среды и санэпиднадзора имеют право экологического контроля и наложения запрета деятельности на всех стадиях — проектирования, размещения, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации объектов. Закон гарантирует право граждан на здоровую и благоприятную природную среду; закрепляет полномочия граждан и общественных экологических объединений в охране окружающей природной среды: требовать предоставления экологической информации, назначения экологической экспертизы, обращаться в административные и судебные органы с заявлением о приостановлении или прекращении деятельности экологически вредных объектов, обращаться с исками о возмещении вреда, причиненного здоровью и имуществу.

Система экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды (мониторинг), государственного, производственного, общественного контроля. Мониторинг организуется с целью наблюдения за происходящими в окружающей природной среде физическими, химическими, биологическими процессами, за уровнем загрязнения атмосферы, воздуха, почв, водных объектов, последствиями его влияния на растительный и животный мир, обеспечения заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей природной среде, предупреждениями и прогнозами ее состояния.

Организационную основу службы экологического контроля составляет Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет) и ее подразделения на местах. В проведении государственного экологического мониторинга участвуют: Госсанэпиднадзор России — в части мониторинга неблагоприятных воздействий факторов окружающей среды на здоровье человека, Минсельхоз России в части мониторинга загрязнения почв, растительной продукции, вод и снега тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами в агропромышленном комплексе, а также Комитет РФ по земельным ресурсам

и землеустройству, Комитет по геологии, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности. Основная нагрузка ложится на государственную систему мониторинга Росткомгидромета. В ее состав входит сеть пунктов режимных наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхности вод, морской среды, лесной растительности, за химическим составом осадков, снежного покрова, уровнем радиации.

Система стандартов «Охрана природы» ГОСТ 17.0.0.00 устанавливает требования к природопользователям элементов биосферы (атмосферы, гидросферы, почвы) в части защиты их от антропогенного воздействия. Государственные стандарты являются основными нормативно-техническими документами, устанавливающими общие требования к конкретным видам природопользования. Государственные стандарты дают признаки и методики определения степени воздействия на окружающую среду различных загрязнителей.

Система государственных стандартов включает более 200 стандартов, касающихся охраны окружающей среды. Она подразделяется на несколько групп стандартов и обеспечивает применение единых и обязательных методов и правил охраны природы. Стандарты нулевого комплекса ГОСТ 17.0.0.01 и другие составляют группу организационно-методических стандартов. Так, ГОСТ 17.0.0.04-90 регламентирует основные положения экологического паспорта предприятия.

Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» дополняется законодательными актами, конкретизирующими его положения. В 1992 году принят «Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов». В 1993 году принят Указ «Об образовании Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по экологической безопасности». В 1994 году «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития».



Законодательство по охране труда

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на

предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Охрана труда — это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Законодательство РФ об охране труда состоит из соответствующих норм Конституции РФ, основ законодательства РФ об охране труда и издаваемых в соответствии с ними законодательных и иных нормативных актов.

Основные направления государственной политики в области охраны труда:

- признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятий;
- установление единых нормативных требований по охране труда для предприятий всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности;
- государственное управление деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законов и иных нормативных актов об охране труда;
- общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда, осуществляемый через профессиональные союзы и иные представительные органы;
- защита интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также членов их семей;
- проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание здоровых и безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасной техники и технологий, средств коллективной и индивидуальной защиты;
- применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда.

Каждый работник имеет право на охрану труда, в том числе:

- на рабочее место, защищенное от воздействия вредных или опасных производственных факторов;
- на возмещение вреда, причиненного увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением им трудовых обязанностей;
- на обучение безопасным методам и приемам труда за счет работодателя и др.

Государство в лице органов законодательной, исполнительной и судебной властей гарантирует право на охрану труда работникам, участвующим в трудовом процессе по трудовому договору (контракту) с работодателем. Условия трудового договора (контракта) должны соответствовать требованиям законодательных и нормативных актов по охране труда.



Законодательство по защите населения в ЧС

Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1994 г.) определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты населения, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Основные цели закона: предупреждение возникновения и развития ЧС, снижение размеров ущерба и потерь от ЧС, ликвидация ЧС.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения от чрезвычайных ситуаций.

Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС определяется, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Президент вносит на рассмотрение Совета Безопасности РФ и принимает с учетом его предложений решение по вопросу

предупреждения и ликвидации ЧС, а также по вопросам преодоления их последствий, вводит при необходимости и в соответствии с Конституцией чрезвычайное положение.

Федеральное собрание Российской Федерации утверждает ассигнования на финансирование мероприятий, проводит парламентские слушания по вопросам защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций. Правительство устанавливает классификацию ЧС и полномочия исполнительных органов государственной власти по их ликвидации.

Органы местного самоуправления осуществляют подготовку и содержат в готовности необходимые силы и средства для защиты населения и территорий от ЧС, проводят обучение населения способам защиты и действиям в указанных ситуациях.

Для осуществления государственного управления и координации органов исполнительной власти создан федеральный орган — Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), который создает подведомственные ему территориальные органы. Эти органы, в свою очередь, организуют работу в области защиты населения и территории от ЧС в своей сфере деятельности и порученных им отраслях экономики.

Федеральные органы исполнительной власти:

- разрабатывают и осуществляют организационные и инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости функционирования отрасли в ЧС;
- утверждают и издают в соответствии с федеральными требованиями отраслевые нормы и правила безопасности производства, технологических процессов, продукции, а также правила защиты работников организаций от ЧС;
- обеспечивают разработку и реализацию мероприятий по укреплению радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной, экологической безопасности, а также соблюдение норм и правил инженерно-технических мероприятий гражданской обороны при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов производственного и социального назначения;
- финансируют и обеспечивают мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях;
- по отношению к другим организациям осуществляют методическое руководство при решении вопросов защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

Резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются заблаговременно федеральными органами исполнительной власти, субъектами РФ, органами местного самоуправления.

Постановлением от 24 июля 1995 года «О порядке подготовки населения в области защиты от ЧС» определены основные задачи, формы и методы подготовки населения Российской Федерации в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Подготовка населения осуществляется путем проведения занятий по месту работы и самостоятельного изучения действий в чрезвычайных ситуациях согласно рекомендуемым программам с последующим закреплением полученных знаний и навыков на учениях и тренировках.

В целях проверки подготовленности населения в области защиты от ЧС регулярно проводятся командно-штабные, тактико-специальные и комплексные учения и тренировки. Командно-штабные учения или штабные тренировки на предприятиях, в учреждениях и организациях проводятся один раз в год продолжительностью до одних суток. Тактико-специальные учения продолжительностью до 8 часов проводятся с формированиями предприятий один раз в три года, с формированиями повышенной готовности — один раз в год.

Комплексные учения продолжительностью до двух суток проводятся один раз в три года в органах местного самоуправления, на предприятиях и в учреждениях, имеющих численность работников более 300 человек. В других организациях один раз в три года проводятся тренировки продолжительностью до восьми часов.

Тренировки с учащимися и студентами должны проводиться ежегодно. Подготовка осуществляется в учебное время по общеобразовательным программам в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Подготовка руководителей федеральных органов исполнительной власти субъектов Федерации осуществляется на ежегодных сборах, учениях и тренировках, проводимых начальником гражданской обороны Российской Федерации — Председателем Правительства РФ.

Гражданская оборона организуется по территориально-производственному принципу. Непосредственное руководство ГО в городах, поселках, селах осуществляется руководителями органов исполнительной власти. Ответственность за организацию и

состояние обороны на объекте экономики несет его руководитель, он является начальником ГО на объекте. При начальнике ГО объекта создается штаб ГО — орган управления начальника ГО, организатор всей практической деятельности на объекте по вопросам ГО. Он комплектуется в зависимости от величины и важности объекта штатными работниками ГО и из должностных лиц, не освобожденных от основных обязанностей. Начальник штаба ГО является первым заместителем начальника ГО объекта. Ему предоставляется право от имени начальника ГО отдавать приказы и распоряжения по вопросам ГО на объекте.



Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение БЖД

В связи с растущим уровнем урбанизации, современным состоянием общеэкологической ситуации, ростом глобальных проблем, эскалацией кризисных экологических ситуаций и катастроф чрезвычайно актуальной является проблема оценки экономических последствий и материальных затрат общества, обусловленных увеличением риска во всех сферах жизни, загрязнением окружающей среды.

Большинство современных технологий предъявляют чрезвычайно высокие требования к качеству труда. Возрастает цена ошибок с возрастанием сложности технологических процессов, потому даже незначительные отклонения самочувствия работника от требуемой нормы могут привести к значительному экономическому и социальному ущербу. Общие размеры ущерба увеличиваются из-за роста стоимости оборудования, роста квалификации и, соответственно, роста ценности рабочего времени. При этом повышенная заболеваемость и сокращение периода полноценной трудовой активности, вызываемые отрицательным воздействием загрязнений окружающей среды на здоровье человека, могут приводить к существенному увеличению прямого и косвенного ущерба.

Огромные экономические потери общества связаны с заболеваемостью, травматизмом на производстве и в быту, с временной утратой трудоспособности и инвалидностью. Эти экономические потери складываются из ряда компонентов:

- потери трудовых человеко-дней и, следовательно, стоимости невыработанной на производстве продукции;

- расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности и пенсий по инвалидности;
- затраты на стационарную и амбулаторную лечебно-профилактическую помощь.

Производство страны теряет в течение года из-за заболеваемости 650 млн человеко-дней, а это равнозначно тому, что 2,3 млн условных рабочих не трудятся в течение всего года, при этом наносится ущерб, теоретически равнозначный экономическим потерям при остановке всей промышленности более, чем на 13 дней.

Социальная эффективность здравоохранения связана с социальными процессами общества, демографическими явлениями. При этом медицинская эффективность измеряется результативностью лечебно-профилактической деятельности, а экономическая эффективность определяется влиянием снижения заболеваемости, инвалидности, летальности на производительность труда.

Снижение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и инвалидности имеет большое экономическое значение. Подсчитано, что снижение средней временной утраты трудоспособности только на 1 день сохраняет народному хозяйству более 44 млн человеко-дней на производстве и 155 тысяч условно-годовых рабочих.

Создание безопасных условий труда и быта, профилактика заболеваний обуславливают продление периода трудовой активности людей, сохранение трудового резерва и снижение расходов из средств социального страхования.

Финансирование охраны труда осуществляется за счет ассигнований, выделяемых отдельной строкой в республиканском бюджете РФ, в областных, городских, районных бюджетах, за счет прибыли (доходов) предприятий, а также фондов охраны труда. Работники предприятий не несут каких-либо дополнительных расходов на эти цели.

Фонды охраны труда формируются на трех уровнях:

- федеральный фонд охраны труда формируется за счет целевых ассигнований Правительства, суммы штрафов, налагаемых на должностных лиц за нарушение законодательства об охране труда, отчислений из фонда государственного (обязательного) социального страхования РФ, добровольных отчислений и поступлений;
- территориальные фонды охраны труда формируются за счет ассигнований из бюджетов административно-территориальных образований РФ, части средств фондов охраны труда

предприятий, расположенных на соответствующей территории, добровольных отчислений предприятий;

- фонды охраны труда предприятий формируются за счет ежегодного выделения на охрану труда необходимых средств в объемах, определенных коллективным договором или соглашениями.

Предприятия, использующие средства фондов охраны труда не по назначению, полностью возмещают затраченные средства в указанный фонд предприятия и уплачивают штраф в федеральный фонд охраны труда в размере 100% средств, затраченных не по назначению.

За невыполнение требований законодательства РФ об охране труда и предписаний органов государственного надзора и контроля за охраной труда по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятия налагаются штрафы в порядке, определяемом законодательством.



Основные положения экологического законодательства

Законодательство в области экологической безопасности представляет сложную систему, включающую все нормативно-правовые акты и нормы законодательства страны, предметом регулирования которых являются общественные отношения по сохранению, восстановлению и улучшению объектов окружающей среды непосредственно или в прямом опосредованном реальном проявлении к ним.

Конституция РФ от 12.12.1993 года в ст. 42 впервые закрепляет право граждан на благоприятную природную среду. Кроме того, в ст. 58 содержится положение об обязанности каждого гражданина «сохранять окружающую природную среду, бережно относиться к ее природным богатствам».

Обеспечение экологической безопасности на территории России, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992 г. Федерального закона «Об охране окружающей природной среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и социального воздействия. Закон содержит свод правил охраны окружающей природной среды в новых условиях хозяйственного развития и регулирует природоохранительные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты, охране которых посвящено специальное законодательство.

Задачами природоохранительного законодательства являются: охрана природной среды (а через нее и здоровья человека); предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности; оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

Эти задачи реализуют через три группы норм:

- нормативы качества окружающей среды;
- экологические требования к хозяйственной и иной деятельности, влияющей на окружающую среду;
- механизм исполнения этих требований.

К нормативным качествам окружающей природной среды относятся предельно допустимые нормы воздействия (химического, физического, биологического): ПДК вредных веществ, ПДВ, ПДС, нормы радиационного воздействия, нормы остаточных химических веществ в продуктах питания и др. Нормативы утверждаются специально уполномоченными органами государства (в частности, Минздравом России) и обязательны для всех хозяйствующих субъектов.

Экологические требования предъявляются всем хозяйствующим субъектам независимо от форм собственности и подчиненности, гражданам РФ. Органы охраны окружающей среды и санитарного надзора имеют право экологического контроля и наложения запрета деятельности на всех стадиях — проектирования, размещения, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации объектов. Закон гарантирует право граждан на здоровую и благоприятную природную среду, закрепляет полномочия граждан и общественных экологических объединений в охране окружающей природной среды: требовать предоставления экологической информации, назначения экологической экспертизы, обращаться в административные и судебные органы с заявлением о приостановлении или прекращении деятельности экологически вредных объектов, обращаться с исками о возмещении вреда, причиненного здоровью и имуществу.

Основные положения производственного экологического контроля были введены Постановлением Правительства СССР 1968 г. «О мерах по дальнейшему улучшению здравоохранения и развитию медицинской науки в стране». Постановление предусматривало организацию лабораторий для постоянного контроля за соблюдением санитарно-гигиенических нормативов в цехах, а также за загрязнением атмосферного воздуха, почвы и водоемов промышленными выбросами. В соответствии с Федеральным законом «О предприятиях и предпринимательской деятельности» 1990 года

предприятия получили самостоятельность в определении структуры и финансирования своих подразделений. Однако обязанностью всех предприятий и предпринимателей является проведение экологического контроля производства и недопущение загрязнения окружающей среды; выпуск продукции, не приносящей вреда здоровью человека.

Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» дополняется законодательными актами, конкретизирующими его положения. В 1992 году принят «Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов». В 1994 году — «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». 23 ноября 1995 года вступил в действие Федеральный закон «Об экологической экспертизе», а 26 февраля 1996 года Правительство РФ Постановлением № 168 утвердило «Положение о лицензировании отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды». Регулирование отдельных аспектов экологической безопасности производится на основе новейшего природоохранительного и природноресурсового законодательства: Лесного кодекса РФ, Водного кодекса РФ, ФЗ «О животном мире», ФЗ «О недрах», ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».



Правовые аспекты охраны лесов

Лесное законодательство Российской Федерации направлено на обеспечение рационального и неистощительного использования лесов, их охрану, защиту и воспроизводство, исходя из принципов устойчивого управления лесами и сохранения биологического разнообразия лесных экосистем, повышения экологического и ресурсного потенциала лесов, удовлетворения потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно обоснованного, многоцелевого использования.

Государственное управление в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов основывается на принципах:

- устойчивого развития (сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей природной среды);

- рационального, непрерывного, неистощительного использования лесного фонда в интересах РФ и субъектов РФ;
- несовместимости реализации функций государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов с осуществлением рубок главного пользования и переработки полученной древесины.

Леса подлежат охране от пожаров, незаконных рубок (прорубок), нарушения установленного порядка лесопользования и других действий, причиняющих вред лесному фонду и не входящим в лесной фонд лесам, а также защите от вредителей и болезней леса.

Охрана и защита лесов осуществляются с учетом их биологических и иных особенностей и включают в себя комплекс организационных, правовых и других мер по рациональному использованию лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов, сохранению лесов от уничтожения, повреждения, ослабления, загрязнения и других негативных действий. Охрана и защита лесов осуществляется наземными и авиационными методами лескозащиты федерального органа управления лесным хозяйством, базами авиационной охраны лесов и другими организациями федерального органа управления лесным хозяйством. Основными задачами охраны лесов от пожаров являются: предупреждение лесных пожаров, их обнаружение, ограничение распространения и тушение. В целях защиты лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от вредителей и болезней леса лесопользователи обязаны:

- проводить работы способами и с соблюдением технологий, обеспечивающих улучшение санитарного состояния лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов;
- не допускать распространения вредителей и болезней леса на участках лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов, на которых ими осуществляется лесопользование;
- осуществлять мероприятия по защите лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от вредителей и болезней леса, предусмотренные договором аренды участка лесного фонда, договором концессии участка лесного фонда, лесорубочным билетом, ордером, лесным билетом;
- оказывать помощь лесхозам федерального органа управления лесным хозяйством в осуществлении мероприятий по защите лесного фонда от вредителей и болезней леса;

- своевременно информировать лесхозы федерального органа управления лесным хозяйством о появлении в лесном фонде вредителей и болезней леса.



Основные правовые принципы и положения в области охраны животного мира и особо охраняемых территорий

Основными принципами в области охраны и использования животного мира, сохранения и восстановления среды его обитания являются:

- обеспечение устойчивого существования и устойчивого использования животного мира;
- поддержка деятельности, направленной на охрану животного мира и среды его обитания;
- осуществление пользования животным миром способами, не допускающими жестокого обращения с животными, в соответствии с общими принципами гуманности;
- недопустимость совмещения деятельности по осуществлению государственного контроля за использованием и охраной животного мира и среды его обитания с деятельностью по использованию объектов животного мира;
- привлечение граждан и общественных объединений к решению задач в области охраны, воспроизводства и устойчивого использования объектов животного мира;
- отделение права пользования животным миром от права пользования землей и другими природными ресурсами;
- платность пользования животным миром;
- приоритет международного права в области использования и охраны животного мира, охраны и восстановления среды его обитания.

В целях сохранения и воспроизводства объектов животного мира и среды их обитания осуществление отдельных видов пользования животным миром, а также пользования определенными объектами животного мира может быть ограничено, приостановлено или полностью запрещено на определенных территориях и акваториях или на определенные сроки решением исполнительной власти Российской Федерации или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации в пределах их компетенции по представлению соответствующего специально уполномоченного государственного органа по охране, контролю и регулированию исполь-

зования объектов животного мира и среды их обитания. На территориях государственных природных заповедников, национальных парков и на других особо охраняемых природных территориях охрана животного мира и среды его обитания осуществляется в соответствии с режимом особой охраны данных территорий, который устанавливается Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях».

Особо охраняемые природные территории — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния.

Федеральный закон регулирует отношения в области использования особо охраняемых территорий в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, объектов растительного и животного мира, их генетического фонда, изучения естественных процессов в биосфере и контроля за изменением ее состояния, экологического воспитания населения.



Основные принципы государственного законодательства в области охраны атмосферного воздуха

Государственное управление в области охраны атмосферного воздуха основывается на следующих принципах:

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;
- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;
- недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей природной среды;
- обязательность государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него;

- гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении;
- научная обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей природной среды в целом;
- обязательность соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

В целях определения критериев безопасности и (или) безвредности воздействия химических, физических и биологических факторов на людей, растения и животных, особо охраняемые территории и объекты, а также в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха и предельно допустимые уровни физических воздействий на него.

Гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха, предельно допустимые уровни физических воздействий на атмосферный воздух устанавливаются и пересматриваются в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками допускается на основании разрешения, выданного территориальным органом специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Разрешением на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха.

При изменении состояния атмосферного воздуха, которое вызвано аварийными выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и при котором создается угроза жизни и здоровью человека, принимаются экстренные меры по защите населения в соответствии с законодательством Российской Федерации о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.



Основы реализации, цели водного законодательства Российской Федерации

Водное законодательство Российской Федерации регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов в целях обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; поддержания оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям; защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; предотвращения или ликвидации вредного воздействия вод, а также сохранения биологического разнообразия водных экосистем.

Цели водного законодательства Российской Федерации реализуются на основе принципа устойчивого развития (сбалансированного развития и улучшения состояния окружающей природной среды). Государственное управление в области использования и охраны водных объектов основывается на принципах:

- устойчивого развития (сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей природной среды);
- сочетания рационального использования и охраны всего бассейна водного объекта и его части в границах территорий отдельных субъектов Российской Федерации (сочетание бассейнового и административно-территориального принципов);
- разграничение функций управления в области использования и охраны водных объектов и функций их хозяйственного использования.

Использование отдельных водных объектов или их частей может быть ограничено, приостановлено или запрещено в целях обеспечения защиты основ конституционного строя, обороны страны или безопасности государства, охраны здоровья населения, окружающей природной среды и историко-культурного наследия, прав и законных интересов других лиц в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Ограничение, приостановление или запрещение использования водных объектов устанавливаются Правительством Российской Федерации или органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по представлению специально уполномоченного государственного органа управления, использованием и охраной водного фонда, согласованного с государственным органом

управления использованием и охраной недр, специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, государственным органом санитарно-эпидемиологического надзора и органом управления использованием и охраной рыбных ресурсов.

Поддержание поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, обеспечивается установлением и соблюдением нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты устанавливаются законодательством Российской Федерации об охране окружающей природной среды и водным законодательством Российской Федерации.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты устанавливаются исходя из:

- предельно допустимой величины антропогенной нагрузки; длительное воздействие которой не приведет к изменению экосистемы водного объекта;
- предельно допустимой массы вредных веществ, которая может поступить в водный объект и на его водосборную площадь.

Основным принципом экономического регулирования использования, восстановления и охраны водных объектов является плотность водопользования.

Экономическое регулирование использования, восстановления и охраны водных объектов предусматривает создание систем:

- платежей, связанных с использованием водными объектами;
- финансирования восстановления и охраны водных объектов;
- экономического стимулирования рационального использования, восстановления и охраны водных объектов.



Список литературы

1. Актуальные вопросы гигиены труда и физиологии труда в связи с ускорением научно-технического прогресса. Обзорная информация. — М., 1986.
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. — М.: МГФ «Знание», 1999.
3. Белов [и др.] Безопасность жизнедеятельности. Ч. 2. — М., 1995.
4. Белов С.В., Морозова Я.Л., Сивков Б.П. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций. — М., 1992.
5. Биология / Ю.И. Богоявленский [и др.] — М., 1982.
6. Борчук Н.И. Медицина экстремальных ситуаций. — Минск, 1998.
7. Вахтин А.К. Меры безопасности при ликвидации последствий стихийных бедствий и производственных аварий. — М., 1984.
8. Воронков Н.А. Экология общая, социальная, прикладная. — М., 1999.
9. Гигиеническое нормирование факторов производственной среды и трудового процесса / под ред. Н.Ф. Измерова. — М., 1986.
10. Жамгоцев Г.Г., Предтеченский М.Б. Медицинская помощь пораженным ядовитыми веществами (СДЯВ). — М., 1993.

11. Иванников В.П. Справочник руководителя тушения пожара. — М., 1987.
12. Лицкевич В.К. К вопросу о разработке концепции экологичной жилой среды // Жилищное строительство. 1995. № 5.
13. Миньковский Г.М., Ревин В.П. Характеристика терроризма и некоторые направления борьбы с ним // Государство и право. 1997. № 8.
14. Научно-методическое обеспечение государственного санитарного надзора на современном этапе. Обзорная информация. — М., 1987.
15. Нечаев Э.А., Фаршатов М.Н. Военная медицина и катастрофы мирного времени. — М., 1994.
16. Повзник Я.С. [и др.] Пожарная тактика.
17. Постановление Правительства РФ № 545 от 05.08.92 г. «Об утверждении Порядка и разработки экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов».
18. Постановление Правительства РФ № 652 от 28.08.92 г. «Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия».
19. Экологические аспекты развития и размещения производительных сил. — М., 1992.
20. Экология и проблемы больших городов. — М., 1992.
21. Экология и экономика. Справочник. — Киев, 1986.
22. Экономика, экология. Здоровье: Тез. докл. уч.-метод. конф. — Ижевск, 1991.
23. Ярыгин В.Н. Биология, 1995.



Содержание

I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	3
Цели и задачи науки безопасности жизнедеятельности	3
Основные понятия безопасности жизнедеятельности	5
Классификация опасных и вредных факторов среды обитания человека	7
Принципы нормирования опасных и вредных факторов	9
Понятие о естественных химических факторах. Биогеохимические провинции	10
Источники антропогенных химических факторов	12
Пути поступления вредных веществ в организм	14
Распределение, превращение и выделение ядов из организма	16
Комбинированное действие вредных веществ	17
Порядок нормирования химических веществ в окружающей среде	18
Вибрация. Воздействие на человека	22
Акустические колебания. Действие на организм	25
Инfrasound, ультразвук. Действие на организм	28
Воздействие на человека статических, электрических и магнитных полей	30
Воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты и радиочастот	32
Воздействие на организм электромагнитного излучения оптического диапазона	34
Воздействие на организм человека электрического тока	37

Стихийные явления — источник естественных негативных факторов	40
Источники негативных факторов бытовой среды	43
Атмосферное давление и его влияние на организм	45
Влияние на организм человека естественного освещения	46
Микроклимат и комфортные условия жизнедеятельности	48
Ионизирующее излучение и его действие на организм	51
II. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	55
Потенциальная опасность и риск	55
Методы оценки опасных ситуаций	57
Нормативные показатели безопасности технических систем	61
Экологическая экспертиза, ее цели и задачи	66
Понятие об экологическом паспорте предприятия	68
Техногенные системы и их влияние на окружающую человека среду	69
Методы повышения безопасности технических систем и технологических процессов	72
Мониторинг окружающей среды. Цели, задачи, объекты исследования	76
Виды мониторинга окружающей среды	78
Антропогенное загрязнение атмосферы и опасность для человека	81
Антропогенное загрязнение гидросферы	

и опасность для человека	86
Антропогенное воздействие на почву и литосферу	89

III. АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

Понятие о реактивности организма	92
Рефлексы спинного и головного мозга и их значение в обеспечении безопасности	93
Условные и безусловные рефлексы. Торможение как защитная реакция	96
Анализаторы. Значение в обеспечении безопасности	97
Иммунитет, значение для обеспечения безопасности	100
Физиологические процессы, связанные с трудовой деятельностью. Динамический стереотип	102
Работоспособность. Утомление. Переутомление	103
Понятие тяжести и напряженности труда. Критерии	104
Методы снижения тяжести и напряженности труда	106

IV. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Среда обитания. Человек как звено в экологической цепочке	109
Экологическая дифференциация людей. Адаптивные типы	112
Антропоэкологические системы и здоровье человека	114
Признаки экстремальности антропоэкологических систем	117
Генетические аспекты безопасности	118
Связь между экологической ситуацией и здоровьем населения. Причины и типы основных патологий	119

Кислотные дожди	122
Генетические аспекты безопасности	126
Разрушение озонового слоя	127
Смог и фотохимический туман	128
Основные экологические нормативные показатели	132

V. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Классификация ЧС мирного времени	136
Чрезвычайные ситуации естественного и антропогенного происхождения	139
Прогнозирование потерь в ЧС мирного времени	139
Характеристика аварий на радиационно опасных объектах	141
Защита населения от облучения при авариях на РОО	145
Химически опасные объекты	147
Последствия аварий на химически опасных объектах	147
Аварийно-спасательные работы на ХОО	150
Обеспечение безопасности процесса уничтожения запасов химического оружия	152
Характеристика катастроф на пожаро-взрывоопасных объектах	154
Предупреждение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	156
Понятие о терроризме. Правовые аспекты обеспечения безопасности населения	157
Чрезвычайные ситуации военного времени	159
Характеристика ядерного оружия и очага ядерного поражения	161
Характеристика химического оружия и очага химического поражения	163

Характеристика биологического оружия и очага биологического поражения	164
Основные принципы защиты населения в чрезвычайных ситуациях	166
Средства коллективной защиты населения	167
Средства индивидуальной защиты населения	169
Средства медицинской защиты населения в ЧС	170
Первая медицинская помощь при ранах	172
Правила наложения повязок	174
Основные виды повязок	175
Основные виды повязок на голову, грудь и область живота	176
Основные повязки на конечности	177
Пращевидная, Т-образная, косыночная, пластырная повязки	179
Виды кровотечений и их последствия	180
Первая помощь при кровотечениях	183
Первая помощь при переломах	186
Основные правила иммобилизации	187
Ожоги и первая помощь при них	190
Электротравма и первая медицинская помощь при электротравмах	191
Первая помощь при клинической смерти	192
Первая медицинская помощь при шоке	194
Обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности	196

VI. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Законодательство по охране труда	198
Законодательство по защите населения в ЧС	200
Экономические последствия и материальные	

затраты на обеспечение БЖД	203
Основные положения экологического законодательства	205
Правовые аспекты охраны лесов	207
Основные правовые принципы и положения в области охраны животного мира и особо охраняемых территорий	209
Основные принципы государственного законодательства в области охраны атмосферного воздуха	210
Основы реализации, цели водного законодательства Российской Федерации	212
Список литературы	214

Серия
«От сессии до сессии»

Хван Татьяна Александровна,
Хван Петр Александрович

**БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Ответственные
редакторы

*Оксана Морозова,
Наталья Калиничева*

Технический
редактор
Корректор
Компьютерная
верстка:
Макет обложки:

*Галина Логвинова
Наталья Безденежных
Анна Патулова
Маргарита Сафиуллина*

Сдано в набор 28.12.2009 г. Подписано в печать 10.02.2010 г.
Формат 84х108 1/32. Бумага типографская.
Гарнитура Jorgal.
Тираж 3 000. Заказ № 91.

ООО «Феникс» 344082,
г. Ростов-на-Дону,
пер. Халтуринский, 80

Отпечатано с готовых диапозитивов в ЗАО «Книга».
344019, г. Ростов-на-Дону, ул. Советская, 57.
Качество печати соответствует предоставленным диапозитивам.



Издательство

Феникс

ОТДЕЛ ОПТОВЫХ ПРОДАЖ

344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80
Контактные телефоны: (863) 261-89-53, 261-89-54,
261-89-55, 261-89-56, 261-89-57, факс 261-89-58

Начальник отдела

РОДИОНОВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА e-mail: torg152@aaanet.ru

Заместитель начальника отдела

МЕЗИНОВ АНТОН НИКОЛАЕВИЧ e-mail: torg151@aaanet.ru

**Менеджер по продажам на территории Москвы,
Центра европейской части России и республики Казахстан**
ЧЕРМАНТЕЕВА ТАТЬЯНА СТЕПАНОВНА e-mail: torg155@aaanet.ru

Менеджер по продажам на территории Урала и Северо-Запада
ХОМУТЕЦКАЯ ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА e-mail: torg153@aaanet.ru

Менеджер по продажам

ФРАНК ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА e-mail: sibir@aaanet.ru

Менеджер по продажам на территории ближнего и дальнего зарубежья
ЯРУТА ИГОРЬ ИГОРЕВИЧ e-mail: torg150@aaanet.ru

Менеджер по продажам

ФЕДОТОВА ИРИНА ПЕТРОВНА e-mail: torg@aaanet.ru

Менеджер по продажам

БИБИК НИКОЛАЙ ВИКТОРОВИЧ e-mail: pr2@aaanet.ru

Менеджер по продажам

БЕСКРОВНЫЙ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ e-mail: ural@aaanet.ru