

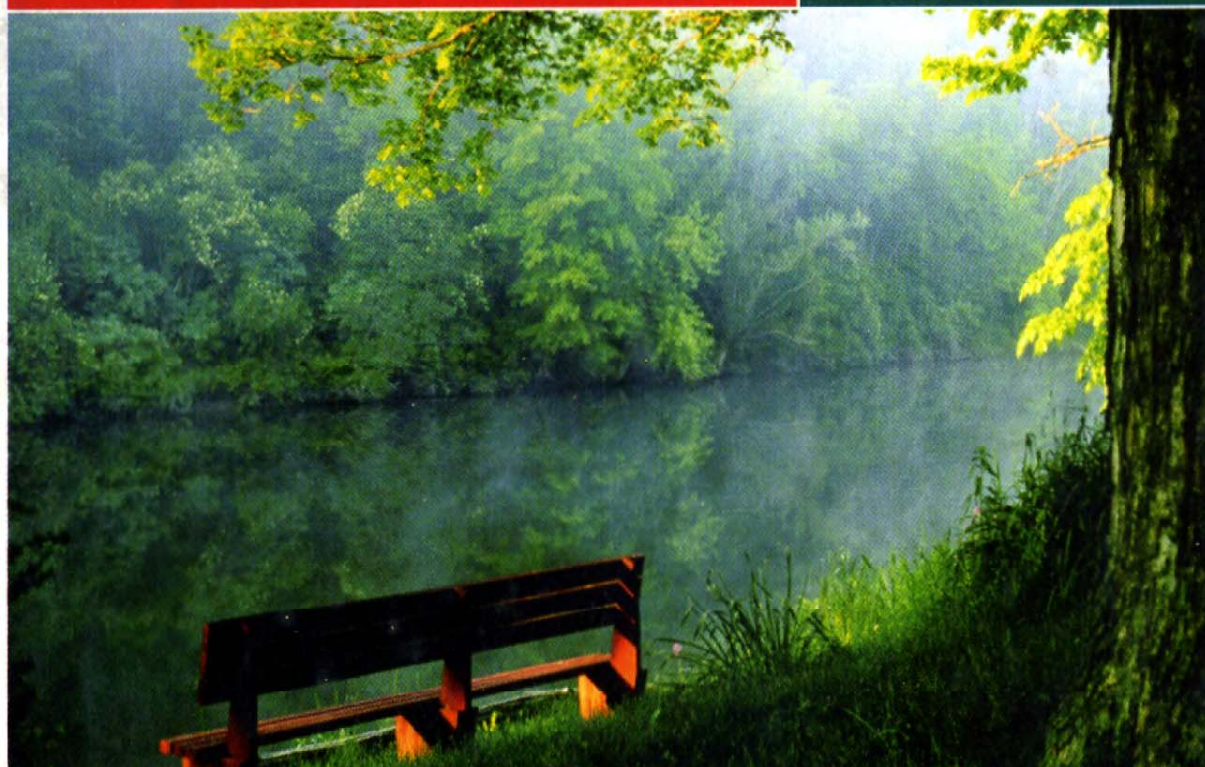
СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ



УЧЕБНИК



ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Под редакцией Н. А. МАТВЕЕВОЙ

*Допущено
Государственным образовательным учреждением
Всероссийским учебно-научно-методическим Центром
по непрерывному медицинскому и фармацевтическому образованию
в качестве учебника для студентов медицинских училищ и колледжей России*

УДК 613:574(075.8)
ББК 51.2:20.1я723
Г46

Рецензенты:

начальник кафедры Военной гигиены и эпидемиологии с курсом физиологии
военного труда и радиационной гигиены, д-р мед. наук, профессор

Р. С. Рахманов;

зав. кафедрой общей гигиены и экологии Московского государственного
медико-стоматологического университета, д-р мед. наук,

профессор *А. М. Лакшин*

Г46 **Гигиена и экология человека: Учебник для студ. сред. проф.**
учеб. заведений / Н. А. Матвеева, А. В. Леонов, М. П. Грачев
и др.; Под ред. Н. А. Матвеевой. — М.: Издательский центр
«Академия», 2005. — 304 с.

ISBN 5-7695-1849-9

Изложены основы гигиены и экологии человека. Основное внимание
уделено эколого-гигиеническим проблемам среды обитания — влиянию
качества атмосферного воздуха, воды, почвы и других факторов на здо-
ровье населения. Рассмотрены основы урбэкологии и гигиенические тре-
бования к лечебно-профилактическим и образовательным учреждениям.
Обсуждается влияние производственных факторов и гигиены труда на
здоровье работающих. Даны основные положения гигиены детей и подро-
стков.

Для студентов средних профессиональных учебных заведений.

УДК 613:574(075.8)
ББК 51.2:20.1я723

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

ISBN 5-7695-1849-9

© Коллектив авторов, 2005

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2005

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

Гигиена — важнейшая отрасль профилактической медицины. В условиях глобального экологического кризиса гигиена как отрасль профилактической медицины органично интегрировала основные положения экологических знаний применительно к проблемам охраны здоровья населения. В свою очередь экология как междисциплинарная область научных знаний обогатилась гигиеническими регламентами по объектам природной среды обитания, что расширило сферу экологической деятельности по защите здоровья человека. Это определило изменение названия предмета преподавания (общая гигиена), названий традиционно издаваемых учебников, наименования кафедр в высших учебных заведениях медицинского профиля.

На рубеже двух столетий были приняты федеральные законы, определяющие дальнейшее развитие профилактической медицины, в частности деятельность государственного санитарно-эпидемиологического надзора; пересмотрены нормативные документы по многим разделам гигиены; введены в действие новые гигиенические регламенты по образовательным, лечебно-профилактическим учреждениям, промышленным объектам, по гигиене питания.

В учебнике изложены приоритетные положения традиционных гигиенических дисциплин: гигиена труда, питания детей и подростков, коммунальная и радиационная гигиена. При написании учебника была учтена востребованность студентами знаний по медицинской профилактике в будущей профессиональной деятельности, а также необходимость формирования гигиенического мышления. Авторы будут благодарны за отзывы и пожелания по улучшению содержания учебника.

ПРЕДМЕТ ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ

1.1. Гигиена как отрасль профилактической медицины

Гигиена — наука, изучающая закономерности влияния среды обитания на организм человека и общественное здоровье с целью обоснования гигиенических нормативов, санитарных правил и мероприятий, реализация которых обеспечивает укрепление здоровья населения, предупреждение заболеваний и долголетие человека.

Выдающийся отечественный лингвист, этнограф, врач В. И. Даль (1801 — 1876) в русском толковом словаре дал следующее определение: «Гигиена — искусство или знание сохранить здоровье, оберегать его от вреда».

Разработка и реализация основ первичной медицинской профилактики — *цель* гигиенической науки и практики.

В широком понимании *профилактика* — комплекс мероприятий (политических, экономических, правовых, культурных, медицинских, экологических и пр.) по сохранению и укреплению здоровья населения, творческого долголетия, устранению каких бы то ни было причин заболеваний, улучшению условий труда, быта и отдыха населения, охране природной среды.

Выделяют три уровня профилактики.

I. Охрана здоровья населения, предупреждение заболеваний всей совокупностью мероприятий по обеспечению благоприятной среды обитания и здорового образа жизни. Это активная наступательная профилактика.

II. Донозологическая профилактика, включающая оценку реального и потенциального рисков здоровью людей, обусловленных неблагоприятным влиянием факторов среды обитания; диагностику донозологических нарушений в здоровье населения; проведение оздоровительно-реабилитационных мероприятий. Управление рисками особенно актуально на территориях с высокой техногенной нагрузкой. Не менее важно устранение или уменьшение влияния на здоровье факторов риска социальной природы.

III. Профилактика прогрессирования заболеваний, предупреждение осложнений и инвалидности как следствие хронической болезни и преждевременной смерти человека. Это оборонитель-

ная, пассивная профилактика. Профилактическая медицина решает кардинальные проблемы: как вырастить ребенка здоровым, как сохранить здоровье в зрелом возрасте и обеспечить активное долголетие.

Гигиента как отрасль профилактической медицины призвана решать следующие актуальные задачи, стоящие перед современным обществом.

1. Мониторинг объектов природной и социальной среды обитания. Эколого-гигиеническая охрана атмосферного воздуха, водоемов, почвы обеспечивает защиту населения от техногенных нагрузок, природных геохимических аномалий, а также аварий и катастроф.

2. Гигиеническое нормирование, т. е. установление гигиенических нормативов (регламентов) по факторам природной и социальной среды обитания человека для разработки санитарных правил и мероприятий и их дальнейшему осуществлению.

3. Мониторинг здоровья населения:

- динамическое слежение за медико-демографическими показателями (численность населения, рождаемость, смертность, заболеваемость и пр.);

- первичная диспансеризация населения — периодические медицинские осмотры отдельных групп населения; в группы риска, более подверженные воздействию неблагоприятных факторов среды обитания, включены дети и подростки, беременные женщины, работники тяжелых и вредных профессий, а также ветераны и инвалиды, утратившие здоровье в период военных действий, ликвидации аварий и катастроф; во время профилактических осмотров активно выявляют лиц с донозологическими проявлениями болезней, проводят оздоровительные мероприятия, внедряют здоровьесберегающие технологии.

4. Утверждение здорового образа жизни каждого человека и общества в целом. Здоровый образ жизни — норма жизни человека, прежде всего врача и фармацевта. В рамках этого направления формируется приоритет «здоровья» в ранге жизненных ценностей, решаются вопросы по воспитанию культуры общения, поведения, питания, режима труда и отдыха, физической культуры, по повышению общей гигиенической грамотности и искоренению вредных привычек. Первичная профилактика отличается высокой экономической эффективностью при соотношении затрат и экономии 1 : 8. Вторичная диспансеризация — метод работы специалистов лечебно-профилактических учреждений с людьми, имеющими хронические заболевания, которых периодически обследуют в установленные сроки.

Гигиенический норматив — научно обоснованный показатель фактора среды обитания, систематическое воздействие которого не вызывает неблагоприятных изменений в организме и не сопровождается генетическими изменениями.

К этапам гигиенического нормирования как основы санитарного государственного законодательства можно отнести:

- изучение фактора;
- изучение влияния фактора на организм человека;
- регламентация параметров фактора: минимальный гигиенический норматив, допустимый, оптимальное значение фактора для жизнедеятельности человека (ПДК, ПДД, ПДУ, ОБУВ, нормативы температуры, влажности и т. д.).

Конечный этап — научное обоснование мероприятий по оздоровлению окружающей среды в интересах сохранения и укрепления здоровья населения.

К основным методам гигиены можно отнести:

- метод гигиенического наблюдения (санитарное описание, обследование);
- метод гигиенического эксперимента (естественный эксперимент; лабораторный эксперимент).

В гигиене творчески и широко используют методы других наук:

- для изучения факторов окружающей среды применяют физические, химические, биологические методы;
- состояние здоровья оценивают по совокупности физиологических, биохимических и клинических методов, адекватно отражающих реакции организма на воздействие факторов;
- анализ причинно-следственных связей между факторами среды обитания и здоровьем населения проводят с помощью методов статистики, математического моделирования.

1.2. История развития гигиенической науки и практики

Исторические основы гигиены сформировались в глубокой древности. Уже в Древней Греции, Риме, Египте, Китае, Индии начинается систематизация и пропаганда приоритета здоровых условий жизни и образа жизни человека, питания, физической культуры, предупреждения болезней.

Великий древнегреческий врач Гиппократ, живший 25 веков назад, писал, что болезнь является лишь следствием множества маленьких погрешностей, которые накапливаются день ото дня, чтобы наконец свалиться на голову неразумного.

Истоки названия дисциплины *гигиена* находим в словарях греческого и латинского языков: *hygienos* (греч.) — здоровье, приносящий здоровье; *sanitas* (лат.) — здоровье.

Оба термина «гигиена» и «санитария» сохранились в современной профилактической медицине. Традиционно термин «гигиена» используется как название гигиенической науки. Термин «санитария» отражает практическую реализацию, надзор за выполнением гигиенических норм и правил.

В древнегреческой мифологии находим еще одно толкование термина «гигиена». У Асклепия (бога врачебного искусства) была дочь Гиги́ея — богиня здоровья. Она была воспета поэтами, запечатлена живописцами и скульпторами в прекрасных произведениях искусства.

История гигиены как самостоятельной научной дисциплины начинается в 60—70-е гг. XIX в., когда в Западной Европе и России появляются первые кафедры гигиены при университетах.

В 1865 г. выдающийся немецкий ученый, врач Макс Петтенкофер возглавил кафедру гигиены в Мюнхенском университете. Он явился основоположником экспериментальной гигиены, поскольку обосновал методологию изучения факторов среды обитания с позиции их влияния на здоровье человека. М. Петтенкофер творчески использовал методы естественных наук (химии, физики) для гигиенического исследования и нормирования повседневно воздействующих на человека параметров воздуха, почвы и воды. Он и его ученики разработали многочисленные методы лабораторных исследований в гигиене.

Приоритет создания и формирования гигиенической науки в России принадлежит Алексею Петровичу Доброслави́ну и Федору Федоровичу Эрисману.

А. П. Доброславин (1842—1889) — студент, а затем первый приват-доцент, профессор кафедры гигиены Военно-медицинской академии г. Санкт-Петербурга. Он заложил основы развития отечественной гигиенической науки на базе экспериментальных методов исследования. Благодаря ему началось систематическое преподавание гигиены на медицинских факультетах в России. Велика заслуга А. П. Доброслави́на в практической реализации профилактической медицины. Он основал и был бессменным руководителем первой в России городской санитарной станции Петербургского и губернского земства. Осенью 1889 г. во время борьбы с очередной вспышкой брюшного тифа в Петербурге Алексей Петрович заразился и 4 декабря в полном расцвете творческих и физических сил скончался. Для России это была огромная утрата. А. П. Чехов по поводу преждевременной смерти А. П. Доброслави́на писал: «Брюшной тиф заразил одного из самых злейших врагов своих».

Ф. Ф. Эрисман (1842—1915) родился в Швейцарии. В Цюрихском университете получил диплом врача и защитил диссертацию на звание доктора медицины на тему: «Об амблиопиях преимущественно алкогольного и табачного происхождения». В ней он рассматривал вредные привычки как причину поражения глаз. В 1869 г. Ф. Ф. Эрисман вместе с женой — первой женщиной-врачом, доктором медицины Н. П. Суловой — приезжает в Россию. В Санкт-Петербурге он начинает частную практику по глазным болезням, уделяя большое внимание поиску причин высо-

кой распространенности близорукости. В 1870 г. был опубликован классический труд Ф. Ф. Эрисмана «Влияние школ на происхождение близорукости». Это ознаменовало переход ученого от офтальмологии к гигиене.

В 1881 г. Ф. Ф. Эрисман начинает читать курс гигиены на медицинском факультете Московского университета, где затем он возглавил и новую кафедру гигиены, на которой преподавалась также эпидемиология.

С именем и делами Ф. Ф. Эрисмана связан расцвет *земской профилактической медицины*, в рамках которой земские врачи проводили значительную работу по изучению санитарного состояния различных уездов, обследованию земских, церковно-приходских учебных заведений и школ разных ведомств.

В Москве Ф. Ф. Эрисман создал гигиеническую лабораторию. Сейчас это Научно-исследовательский институт, который носит его имя. Под его руководством строились новые здания и клиники медицинского факультета на Новодевичьем поле, где у гигиенического корпуса стоит памятник ему.

Тяжелые условия труда и быта, плохие условия школьного обучения обуславливали и низкий уровень здоровья, особенно детей и подростков.

Ф. Ф. Эрисман убедительно доказал классовый характер различий заболеваемости населения и физического развития детей и подростков.

В 20-е годы XX столетия в Советской России гигиеническая наука и практика интенсивно развиваются. Происходит дифференциация гигиенических знаний с выделением специальных дисциплин: социальная гигиена и организация здравоохранения, коммунальная гигиена, гигиена труда, гигиена питания, гигиена детей и подростков, несколько позже военная и радиационная гигиена. Дифференциация шла либо по пути глубокого изучения фактора (труд, питание, радиация, природная среда населенных мест), либо по специфичности групп населения — дети и подростки, военнослужащие.

В создание и формирование отдельных отраслей гигиенической науки большой вклад внесли советские гигиенисты: Н. А. Семашко — первый нарком здравоохранения, А. И. Сысин, А. А. Летавет, Г. В. Хлопин, А. В. Мольков, В. А. Рязанов, Ф. Г. Кротков, С. Н. Черкинский, В. А. Покровский, С. М. Громбах и др.

В 1922 г. был принят декрет Совета народных комиссаров «О санитарных органах республики», который определил государственный характер их действий.

Многие годы советского периода основные задачи и функции санитарной службы были тесно связаны с экономическим развитием страны, осуществлялась профилактика эпидемий и инфекционных заболеваний, проводился предупредительный и текущий

санитарный надзор за предприятиями промышленности, коммунального хозяйства, лечебно-профилактическими учреждениями, объектами питания, образовательными учреждениями и пр.

В 1991 г. был принят Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», который существенно изменил содержание государственного санитарно-эпидемиологического надзора в России.

С 1999 г. первичная медицинская профилактика регулируется Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Согласно закону *санитарно-эпидемиологическое благополучие населения* — это такое состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности.

Реализация профилактических мероприятий проводится через *государственный санитарно-эпидемиологический надзор*, т. е. деятельность по предупреждению, обнаружению и пресечению нарушений законодательства РФ в целях охраны здоровья населения и среды обитания. Для этого в России функционирует санитарно-эпидемиологическая служба: органы и организации, действующие в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

1.3. Основы экологических знаний в профилактической медицине

Экология — наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.

Подобно всем другим областям знания экология развивалась с давних времен. В трудах Гиппократ, Аристотеля и других древнегреческих философов содержатся сведения явно экологического характера. Основы современных постулатов экологических знаний впервые прослеживаются в работе Роберта Мальтуса (1789) об опасности перенаселения планеты Земля и в труде Чарльза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859). Само же определение науки дал в 1868 г. немецкий биолог Эрнст Геккель (1834—1919). В книгах «Всеобщая морфология организмов» и «Естественная история происхождения» он предложил название «экология» для одной из отраслей зоологии, изучающей целостность взаимоотношений между всеми видами живых существ и окружающей их органической и неорганической средой.

Слово «экология» образовано от греческого «*oikos*», что значит «дом» или «жилище». В буквальном смысле слова экология — это наука об организмах «у себя дома». Определение предмета экологии дает Н. Уэбстер: «Предмет экологии — это совокупность или струк-

тура связей между организмами и их средой». При рассмотрении взаимоотношений человека с окружающей средой имеют в виду и влияние этих взаимоотношений на все экологические системы.

Основные законы экологии популярно сформулированы американским экологом Б. Коммонером.

Первый закон: «Все связано со всем». Ученый пишет, что экологическая сеть подобна усилителю. Небольшой сдвиг в одном месте может вызвать значительные и долговременные последствия совсем в другом.

Второй закон: «Все должно куда-то деваться». В сущности, это переформулировка хорошо известного всем закона сохранения материи. Б. Коммонер пишет: «Одна из главных причин нынешнего кризиса окружающей среды состоит в том, что огромные количества разных веществ извлечены из земли, где они были в связанном виде, преобразованы в новые, часто весьма активные и далекие от природных соединений».

Третий закон: «Природа знает лучше». Устойчивые природные экологические системы (экосистемы) — сложнейшие образования, и организация их произошла в результате эволюционного развития, отбора из множества вариантов. Поэтому логично предположить, что природный — лучший вариант и каждый новый вариант будет хуже. Но это не значит, что природу нельзя изменять, улучшать, приспособлять к интересам человека, просто делать это необходимо грамотно, опираясь на строгие научные знания о природе и предусмотрев все возможные отрицательные последствия.

Четвертый закон: «Ничто не дается даром» или «За все надо платить». Смысл этого закона в том, что мировая экосистема представляет собой единое целое и, изменяя ее в какой то незначительной мере в одном месте, мы должны предвидеть, научно предусмотреть, какие сдвиги могут произойти в других местах. То, что человек отнял у природы, испортил, он должен исправить и вернуть. Иначе начнутся такие сдвиги, которые трудно не только исправить, но даже предвидеть. Могут развиваться такие изменения, которые будут угрожать существованию человеческой цивилизации.

В XX в. экология интенсивно развивалась специалистами в области биологии, геологии, физики, химии, географии, генетики, медицины и пр. Произошла глубокая экологизация мировой науки, в меньшей степени это коснулось техногенной разрушительной деятельности человеческого общества, о чем свидетельствуют многочисленные проявления экологического кризиса.

Объектами экологии могут быть популяции организмов, виды сообщества, экосистема и биосфера в целом. Изучение общих закономерностей взаимоотношений природы и общества выделяют в особое направление — *экология человека*, рассматривающее взаимодействие человека с окружающей средой.

Биологическая компонента здоровья человека обусловлена тем, что человек является объектом природы, природа — источником его жизнедеятельности. Психосоциальная компонента человека сформировалась на основе сугубо отличных от прочей живой природы высших психических функций (сознание, речь, человеческие функции движения, вертикальная походка и др.). Именно это и стало основной причиной нарушения эволюционно сложившейся экологической гармонизации структур связей между человеком и прочими живыми организмами и объектами биосферы: атмосферой, гидросферой, литосферой.

Медицинская экология — отрасль экологии человека, изучающая влияние природных и техногенных аномальных процессов в окружающей среде на здоровье человека с целью устранения или снижения влияния экологического фактора риска на индивидуальное и общественное здоровье населения. Медицинская экология находится на начальном этапе своего развития, когда более корректно говорить об экологизации медицины. Как отражение экологизации медицинских наук следует рассматривать появление новых направлений, терминов и понятий: экологическая физиология, экологическая токсикология, экологическая эпидемиология, экологическая медицинская география.

Привычными стали такие словосочетания, как экология болезней, экологическая патология, экологически зависимые изменения в здоровье населения, медико-экологическая реабилитация, экопатология детей и взрослых.

Становление и развитие экологии человека, экологии растений, животных обусловлено ростом экологических проблем в развитии индустриальном обществе.

В качестве естественно-научной основы экологии человека принято рассматривать учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Под биосферой он понимал комплекс всех живых организмов на планете, под ноосферой — область взаимодействия между природой и обществом. По Вернадскому, ноосфера — это часть биосферы — новая высшая ее форма, которая связана с возникновением и развитием в биосфере человека.

В самом широком понимании это взаимодействие может рассматриваться как использование человеком, обществом естественных ресурсов природы всех видов: ресурсов материального производства (энергетических, материально-сырьевых, лесных, сельскохозяйственных и др.) и ресурсов жизнедеятельности самого человека (условий существования и восстановления здоровья и отдыха).

Взаимоотношения развивались и изменялись с развитием человеческого общества. На начальных этапах они носили характер полной зависимости человека от природы. Затем с развитием производства усиливается воздействие человека на природу, появля-

ются первые противоречия. Научно-технический прогресс приводит к перерастанию отдельных противоречий в экологический кризис, носящий глобальный характер.

Б. Коммонер, характеризуя экологическую ситуацию во второй половине XX в. в США, приводит такие данные: за последнюю четверть века численность населения в США увеличилась на 40 %, потребление на душу населения — на 6 %, а количество загрязнений на душу населения — в 10 раз. Погоня за прибылью привела к резкому нарушению экосистем, к развитию экологического кризиса, который может превратиться в необратимый процесс.

Под *экологическим кризисом* понимают устойчивое нарушение равновесия между человеком, обществом и природой, проявляющееся в деградации окружающей природной среды и ухудшении здоровья населения. Эти проявления достигли такой степени, что весьма проблематично восстановление равновесия без кардинального пересмотра обществом отношения к природе. Глобальные проявления разрушения экосистем биосферы многообразны.

По мнению академика П. А. Капицы, экологический кризис имеет следующие характерные аспекты:

- технико-экономический, характеризующийся истощением природных ресурсов;
- собственно экологический, характеризующийся нарушением биологического равновесия между человеком и природой, выражающийся в высоком уровне загрязнения окружающей среды и ухудшении состояния здоровья населения;
- социально-политический, характеризующийся глобальностью проблемы, необходимостью решения ее в масштабах всей планеты.

Основные причины экологического кризиса:

- хищнический способ производства, который характеризуется нерациональным использованием природных ресурсов без одновременного решения вопросов их сохранения;
- недостаточность экологических научных знаний о природных ресурсах, законах природы и процессах взаимодействия между окружающей средой и человеком;
- недостаточность профессиональных экологических знаний;
- недостаточность средств на природоохранные мероприятия;
- кажущаяся безграничность природных ресурсов;
- кажущаяся безграничность процессов самоочищения и др.

Мировое сообщество начинает осознавать опасность экологического кризиса и приступает к реальным действиям по его предотвращению. Люди понимают, что за беспредельное разрушение биосферы, являющейся частью глобальной экосистемы, неизбежна расплата прежде всего собственным здоровьем. Человечество может устойчиво существовать только в такой биосфере, в которой оно жило до экологического кризиса. При продолжающейся нагрузке биосфера «сломается», похоронив под обломками челове-

чество, а компромисс с биосферой невозможен, ее нельзя «угоривить» подождать или пожалеть человека. Достойное качество жизни возможно лишь тогда, когда потребности удовлетворяются при меньших затратах времени, вещества и энергии, при минимальном ущербе для природных экосистем и здоровья людей.

Именно эти суждения положены в основу концепции устойчивого развития, сформированной в документах Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.). Основным выводом в документах данной конференции состоит в том, что на пороге XXI столетия человечество переживает решающий момент своей истории, и чтобы выйти из экологического кризиса, ему требуется переоценка ценностей. Эта идеология получила свое дальнейшее развитие в соответствующих законодательных документах на федеральном и региональном уровнях.

Важное место в понимании и реализации концепции занимает обеспечение *экологической безопасности* населения, под которой понимают защищенность жизненно важных потребностей человека от антропогенных и природных воздействий всей окружающей среды. Основные суждения концепции устойчивого развития, а также экологической безопасности сводятся к тому, что развитие — это радость общения, счастье, здоровье и безопасность, а не увеличение количества вещей. Развитие устойчиво, если дети счастливее родителей, а высшей ценностью на Земле провозглашается жизнь. При устойчивом развитии обеспечивается равенство прав настоящего и будущего поколений на жизнь в благоприятной природной среде, пользование природными ресурсами, сохранение здоровья и удовлетворение духовных потребностей. Ущерб окружающей среде, здоровью и безопасности населения, наносимый в процессе природопользования, должен компенсироваться в соответствии с фактически оказываемым воздействием. Здоровье всех народов является основным фактором достижения мира и безопасности на Земле.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение гигиены, охарактеризуйте ее цель и задачи.
2. Перечислите методы гигиенических исследований.
3. Расскажите об основоположниках отечественной гигиены.
4. Перечислите основные положения Закона РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.).
5. Дайте определение терминам «экология», «экология человека», «медицинская экология».
6. Перечислите основные законы экологии, сформулированные Б. Коммонером.
7. Дайте понятие экологического кризиса, перечислите его признаки, характерные особенности.

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

2.1. Понятие «здоровье», его компоненты

Здоровье... Издавна с этим понятием люди связывали и продолжают связывать свое благополучие, счастье, возможность полноценно жить и трудиться, растить здоровых детей.

Многочисленные определения этого понятия сводятся к тому, что *здоровье* — это естественное состояние организма, которое позволяет человеку полностью реализовать свои способности, без ограничения осуществлять трудовую деятельность при максимальном сохранении продолжительности активной жизни.

Здоровый человек имеет гармоничное физическое и умственное развитие, быстро и адекватно адаптируется к непрерывно меняющейся природной и социальной среде, у него отсутствуют какие-либо болезненные изменения в организме, он обладает высокой работоспособностью. Субъективно здоровье проявляется чувством общего благополучия, радости жизни. Именно в таком широком понимании эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) кратко определили здоровье как состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только как отсутствие физических дефектов или болезни. С этих позиций деятельность по обеспечению высокого уровня здоровья включает в себя не только борьбу с болезнями, но и решение различных проблем социального характера, что и нашло свое отражение в документах ВОЗ «Здоровье для всех к 2000 году» и «Основы политики достижения здоровья для всех в Европейском регионе в XXI столетии».

Физическое, духовно-психическое и социальное здоровье человека. Эти три компонента являются мерилем здоровья человека.

Физическое (телесное, соматическое) здоровье подразумевает отсутствие у человека не только заболеваний, но и любых морфологических и функциональных нарушений в организме, которые рассматриваются как предпосылки к формированию хронической патологии. Поэтому донозологическая диагностика должна занять важное место в профилактических мероприятиях.

Духовно-психическое здоровье — это наличие у человека мышления и поведения, основанных на понимании им своего нераз-

рывного единства со всем мирозданием, что позволяет формировать благоприятный фон для его жизнедеятельности (физического, психического и экологического благополучия) в соответствии с биоритмами и для развития всей биосферы. Духовность и нравственность — это внутреннее, прежде всего эмоциональное, состояние человека, которое во многом обеспечивает толерантность, устойчивость организма в окружающей среде. Духовно-психическое здоровье во многом определяет и физическое здоровье: агрессия, злые помыслы, даже и без их реализации, являются факторами риска тяжелых заболеваний.

Социальное здоровье — это хорошее самочувствие человека в обществе, коллективе, семье в реальных жизненных обстоятельствах. Фактически это самооценка здоровья, межличностных взаимоотношений, удовлетворенность жизнью и уверенность в будущем.

Таким образом, здоровье — это гармония всех компонентов, его составляющих. Физически здоровый человек, как правило, находится в ладу с самим собой и окружающими его людьми на любом уровне социальной иерархии в обществе.

Мониторинг здоровья населения. Мониторинг — система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза изменений объектов или явлений в среде жизни с целью принятия управленческих решений. Мониторинг достаточно успешно развивается с целью решения экологических проблем окружающей среды (рис. 2.1). Различают несколько типов мониторинга.

Глобальный мониторинг — слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере Земли, включая все ее экологические компоненты, для предупреждения возникающих экстремальных ситуаций (потепление климата, озоновая проблема и пр.). Создание глобального мониторинга окружающей среды — проблема мирового масштаба.

Региональный мониторинг — слежение за процессами и явлениями в природе в пределах какого-либо региона, где процессы и явления могут отличаться по природному характеру и по антро-

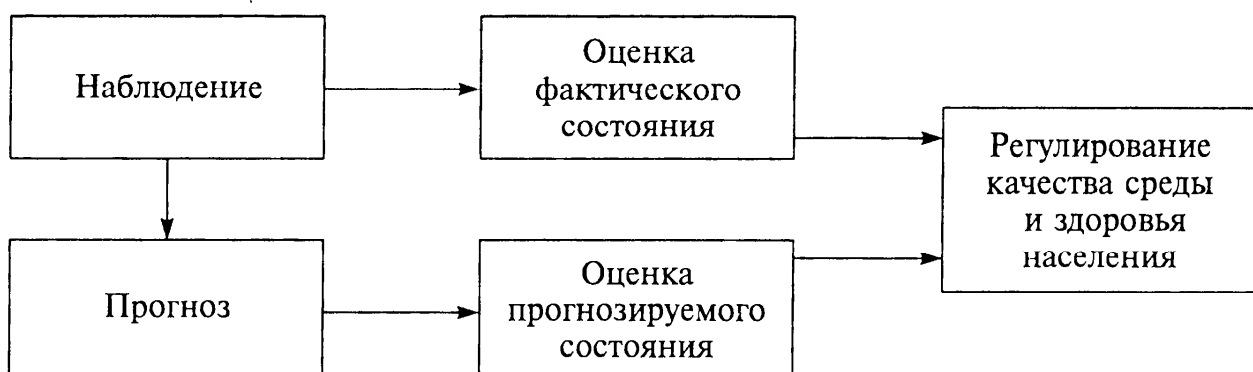


Рис. 2.1. Блок-схема мониторинга (по Ю. А. Израэлю)

погенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы. Как разновидность регионального мониторинга следует рассматривать местный мониторинг окружающей среды в пределах конкретного населенного пункта, позволяющий решать проблемы отдельного города, района, микротерритории.

На принципах мониторинга построена система долговременного слежения за демографическими процессами в обществе: рождаемостью, общей и половозрастной смертностью населения, младенческой смертностью, средней продолжительностью жизни и пр. Во многих странах мира, в том числе и в России, существует эпохальный мониторинг физического развития детей и подростков, базирующийся на результатах выборочных медицинских обследований.

В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» органами госсанэпиднадзора повсеместно ведется социально-гигиенический мониторинг (СГМ). Это государственная система слежения за санитарно-эпидемиологическим благополучием населения, его оценка, выявление причинно-следственных связей между изменением факторов среды обитания и здоровьем населения, прогнозирование с целью предупреждения, устранения или уменьшения вредного влияния среды обитания на здоровье населения. Совокупность административных, социально-экономических, организационных мероприятий на основе данных СГМ позволяет активно и целенаправленно управлять здоровьем населения на основе регулирования факторов среды обитания.

В системе СГМ динамическому слежению подлежат следующие приоритетные показатели популяционного здоровья:

- воспроизводство населения;
- общая и первичная заболеваемость;
- физическое развитие детей и подростков;
- показатели, характеризующие здоровье детей и беременных женщин;
- эндемические проявления нарушений в состоянии здоровья на геохимически аномальных территориях;
- перечень возможных экологозависимых нарушений в состоянии здоровья населения под влиянием приоритетных загрязнителей природной среды конкретной территории.

Реализацию мониторинга ограничивают трудности, обусловленные недостаточной статистической информацией о возрастнo-половых показателях здоровья населения, особенно в отчетных формах. В частности, в них практически отсутствуют данные о результатах первичной диспансеризации детей и подростков в образовательных учреждениях, представляющие чрезвычайную ценность для конечной цели мониторинга, которая состоит в управлении здоровьем детских контингентов через улучшение среды образовательного учреждения, коррекции учебно-воспитательно-

го процесса, а также индивидуальном и коллективном оздоровлении средствами физического воспитания, здорового питания и пр.

Не менее сложна проблема получения достоверной и повсеместной информации об антропогенных факторах химической и физической природы в связи с ограниченностью стационарных постов наблюдения за качеством природной среды в жилой зоне, неполнотой информации и ее разобщенностью по разным службам (гидрометеослужба, госсанэпиднадзор, природоохранные службы, ведомственные лаборатории и пр.).

В силу этих обстоятельств развитие системы мониторинга будет опираться на результаты комплексных выборочных медико-экологических исследований состояния здоровья населения и качества среды обитания.

В перспективе необходимо создание системы сбора и обобщения материалов по мониторингу на основе коммуникационных систем электронно-вычислительных комплексов, позволяющих выявить причинно-следственные связи.

В Декларации третьей конференции министров по окружающей среде и охране здоровья (Лондон, 1999) отмечена необходимость разработки мониторинга на уровне Европейского региона по ключевым показателям состояния здоровья детей и соответствующих экологических условий. Местные планы действий по гигиене окружающей среды могут успешно развиваться в рамках проекта ВОЗ «Города здоровья».

2.2. Классификация факторов в системе «здоровье — среда обитания»

Здоровье населения — это отражение качества жизни, под которым понимается совокупность факторов окружающей природной и социальной среды. Следовательно, здоровье как сложное динамичное биосоциальное явление подвержено воздействию многочисленных факторов, являющихся причиной позитивных либо негативных изменений в состоянии здоровья как отдельного человека, так и популяции. *Фактор* рассматривается как причина, побудительная сила какого-либо явления. Многочисленными исследованиями было установлено влияние на здоровье нескольких сотен факторов. В их перечне характеристики различных сторон жизнедеятельности населения в конкретной социально-экономической, политической, культурной, экологической обстановке существования человеческой общности.

Обеспокоенность мирового сообщества проблемами здоровья населения отчетливо проявилась уже ~~в 60-е гг. XX~~ в 60-е гг. XX столетия, когда экономические рычаги управления здоровьем через систему здраво-

охранения оказались неэффективными. В начале XX в. рост расходов по здравоохранению на 10 % приводил к улучшению здоровья на 15 %; в 1930-е гг. аналогичное увеличение затрат улучшало здоровье на 8 %; в 1950-е — на 5 %, в конце 1960-х гг. — только на 3 %. Именно в эти годы шло становление концепции факторов риска, согласно которой здоровье зависит не только и не столько от здравоохранения и расходов на него, сколько от образа жизни с его совокупными индивидуально-поведенческими особенностями, а также от качества жизни, обусловленного природными и социальными условиями жизнедеятельности.

Под *факторами риска* понимают совокупность условий, которые допускают вероятность утраты здоровья, формирования хронической патологии, прогрессирования болезней, инвалидизации и преждевременной смерти.

Обеспечение высокого уровня здоровья включает в себя не только борьбу с болезнями, но и решение различных экологических и социальных проблем. Во многих странах это положение стало научной основой первичной профилактики неинфекционных заболеваний. В конце 1990-х гг. престижной стратегией ВОЗ стал проект «Здоровые города», основная цель которого — достижение достойного качества жизни и высокого уровня общественного здоровья всего населения городов.

С учетом степени влияния на состояние здоровья влияющие на него факторы предложено объединить в четыре группы:

1) окружающая природная среда (природно-климатические условия, повышенные гелиокосмические и магнитные излучения, резкие смены атмосферных явлений, загрязнение атмосферного воздуха, водоемов, почвы) — доля влияния на здоровье — около 20 %;

2) наследственность (предрасположенность к наследственным заболеваниям) — доля влияния — около 20 %;

3) образ жизни (условия жизни, режим труда, быта, отдыха, питание, физическая культура, вредные привычки, микроклимат в семье, коллективе и пр.) — доля влияния составляет около 50 %;

4) медицина и здравоохранение (качество и своевременность оказания медицинской помощи населению) — доля влияния — около 10 %.

Функциональная зависимость здоровья от этих факторов не может быть жестко детерминированной. Вклад того или иного воздействия во многом определяется конкретной ситуацией, в частности региональными особенностями жизнедеятельности. Например, в условиях крайне напряженной экологической обстановки в регионе существенно возрастает роль здравоохранения, профилактических мероприятий по восстановлению здоровья и в целом образа жизни населения. Детальный анализ конкретной ситуации позволяет из всего арсенала вероятных средств по сохранению здоровья выбрать наиболее действенные.

Индивидуальное здоровье человека формируется на основе биологического генофонда и неповторимого образа жизни, который ведет отдельный человек в тех условиях, которые предоставляет ему общество. *Общественное здоровье* — это совокупность статистических параметров, интегрирующих индивидуальные характеристики здоровья. Для решения медико-экологических проблем ведущими показателями общественного здоровья являются показатели воспроизводства населения, роста и развития детей и подростков, донозологические проявления нарушений в состоянии здоровья и заболеваемость населения.

Демографические показатели воспроизводства населения включены в перечень мировой официальной статистической отчетности, что позволяет проводить их сравнительный анализ не только в государственном, региональном, но и в мировом масштабе. Фундаментальность этих показателей состоит в том, что они отражают интегральный эффект длительных воздействий на популяцию всей совокупности факторов окружающей среды.

Здоровый образ жизни — основа сохранения и укрепления индивидуального и общественного здоровья. Под *образом жизни* понимают сложившийся стереотип жизнедеятельности конкретного человека и отдельных групп населения, обусловленный социально-экономическими, природно-климатическими условиями и национальными устоями.

Определить понятие «здоровый образ жизни», как и понятие «здоровье» — сложная задача. Не менее сложно обосновать приемлемый алгоритм ведения здорового образа жизни конкретным человеком. Казарменный стандартный подход, ориентированный на однообразное «здоровое» поведение, который может быть реализован лишь в условиях жесткого диктата, и то не в полной мере, противоречит самой сущности жизнедеятельности человека.

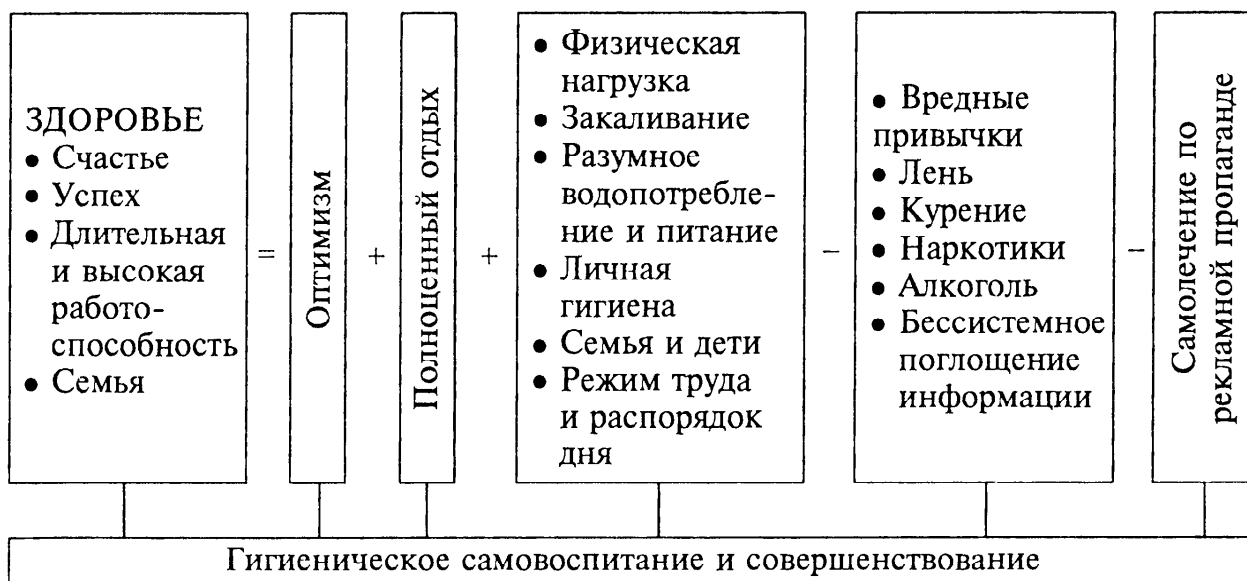


Рис. 2.2. Формула индивидуального здоровья (по Е. Г. Жуку)

Здоровый образ жизни — осознанная человеком мотивация постоянно соблюдать гигиенические правила по укреплению индивидуального и общественного здоровья. Приемлемый алгоритм формирования и поддержания здорового образа жизни иллюстрирует схема, рекомендованная профессором Е. Г. Жуком (рис. 2.2).

Общие правила сохранения и укрепления индивидуального здоровья могут быть трансформированы в систему общечеловеческих ценностей в социальной и природной среде обитания и направлены на охрану общественного здоровья. Роль человека в экологическом благополучии планеты чрезвычайно велика, ибо именно его ум и руки привели к экологическому кризису на рубеже веков.

2.3. Экологический фактор риска здоровью населения

Экологический риск — это вероятность причинения вреда любым объектам природной среды ради достижения какого-либо эффекта, чаще всего экономического.

В природопользовании всегда присутствует риск нарушения гармонии в биосфере. Этот риск оказывается минимальным, если антропогенное вмешательство в биосферу основано на познании и правильном использовании законов развития природы при сохранении реальной возможности самовоспроизводства использованных природных ресурсов. К сожалению, человечество давно переступило грань допустимого экологического риска и сегодня весьма серьезно обеспокоено многообразными нарушениями в состоянии здоровья населения, обусловленными денатурированной природной средой.

Общепринятое представление, что доля экологического риска составляет около 20 % в общей совокупности факторов, можно принять как усредненное допущение в глобальном масштабе. Несомненно, требуется уточнение роли экопатогенных влияний в связи с региональными природно-климатическими, а также социально-экономическими и демографическими особенностями территорий и, конечно, с характером антропогенного загрязнения среды.

В мировой практике в течение последних десятилетий успешно разрабатывается и используется методология оценки и управления факторами рисков окружающей среды для здоровья населения. Основы этой методологии были разработаны в США в 1970-х гг. Она официально признана ВОЗ и широко развивается во всем мире.

По определению ВОЗ риск — это ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя. Согласно определению Американского агентства охраны окружающей среды (USEPA) риск есть вероятность повреждения, заболевания или смерти при определенных обстоятельствах.

Количественно риск выражается величинами от нуля (отражающего уверенность в том, что вред не будет нанесен) до единицы (отражающей уверенность в том, что вред будет нанесен).

Концепция риска включает в себя два элемента — оценку риска (Risk Assessment) и управление риском (Risk Management). Оценка риска — это анализ его причин и масштабов в конкретной ситуации, тогда как управление риском — анализ самой ситуации и разработка решения, направленного на минимизацию риска.

Выделяют следующие этапы процедуры оценки риска:

- 1) идентификация опасности;
- 2) оценка экспозиции;
- 3) оценка зависимости «доза — ответ»;
- 4) характеристика риска.

Идентификация опасности заключается в определении токсичности всех возможных источников загрязнения и химических веществ, их способности вызывать отдаленные последствия и т. д.

Оценка экспозиции состоит в установлении путей, количественного уровня и продолжительности воздействия загрязнителя, а также численности экспонированной популяции.

Оценка зависимости «доза — ответ» — это поиск количественных закономерностей, связывающих полученную дозу с распространенностью того или иного неблагоприятного для здоровья эффекта. Эти закономерности, как правило, выявляются в токсикологических экспериментах. Закономерности, выявленные при эпидемиологических исследованиях, более надежны. Но и те, и другие имеют целый ряд неопределенностей, снижающих достоверность информации и самого метода оценки риска.

По результатам предыдущих этапов дается характеристика риска, т. е. оценка возможных и выявленных неблагоприятных эффектов в состоянии здоровья. Оценка риска здоровью человека в числовом выражении может быть индивидуальной (дополнительной к фоновому уровню) либо популяционной, либо той и другой вместе. Более часто оценивают риски канцерогенных эффектов и эффектов общетоксических действий.

Оценка риска является основанием для принятия решения по снижению неблагоприятного экологического воздействия на здоровье населения, но не самим решением в готовом виде. Мировым сообществом принята унифицированная шкала уровней риска для его оценки и принятия соответствующих решений:

1 : 1000 — неприемлемый уровень риска. Человек избегает ситуаций с таким уровнем риска либо немедленно принимает решение о его снижении;

1 : 10 000 — достаточно высокий уровень риска. Именно такова вероятность погибнуть в автомобильной катастрофе либо на пожаре в большом городе. Ответная реакция общества — установление правил дорожного движения, содержание пожарных команд и т. п.;

1 : 100 000 — риск осознается в активном смысле. Родители предупреждают об опасности купания ребенка в реке и т. п.;

1 : 1 000 000 — приемлемый уровень риска.

Преимущество данной методики оценки рисков заключается в том, что она дает возможность получить количественную характеристику влияния неблагоприятного фактора на здоровье населения задолго до того, как появятся последствия этого влияния. Она позволяет выразить здоровье или нездоровье населения в финансовых категориях (цена, стоимость, рентабельность и т. д.), что делает экономические рычаги более эффективными.

Система оценки риска здоровью не только не отвергает, но и органично дополняет гигиенические методические подходы, регулирующие взаимоотношения «среда—здоровье». При этом результаты оценки риска вписываются в систему общего управления и принятия административных решений, так как они имеют стоимостную характеристику. Оценка риска позволяет управлять качеством окружающей среды в интересах здоровья населения на более высоком уровне.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте понятие «здоровье», перечислите его компоненты.
2. Раскройте содержание понятия «мониторинг здоровья населения», перечислите приоритетные показатели популяционного здоровья.
3. Дайте определение понятиям «фактор», «факторы риска».
4. Дайте классификацию факторов, влияющих на здоровье человека.
5. Дайте определение понятиям «образ жизни», «здоровый образ жизни».
6. Охарактеризуйте экологический фактор риска.
7. Перечислите этапы оценки экологического фактора риска.

3.1. Гигиенические проблемы экологии и задачи гигиены окружающей среды

В течение всей жизни человек испытывает на себе постоянное, но меняющееся по интенсивности и длительности воздействие разнообразных факторов окружающей среды: химических, физических, биологических и социальных.

Химические факторы обусловлены тем, что в состав воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов входят химические элементы или соединения, которые могут быть природного или антропогенного происхождения. В определенных количествах химические вещества природного происхождения (кислород, водород, макро- и микроэлементы и др.) являются биологически необходимыми. Они входят в состав тканей организма человека, и снижение или повышение их содержания в окружающей среде далеко не безразлично для здоровья человека. Нарастающее антропогенное рассеивание химических веществ в биосфере меняет не только химический состав воздуха, почвы, воды, а также растительных и животных организмов.

Физические факторы — это солнечная радиация, атмосферное давление, температура, влажность, подвижность воздуха, ионизирующее излучение, вибрация, шум и др. По воздействию на организм выделяют семь классов физических факторов: механические, тепловые, оптические, электрические, магнитные, электромагнитные, ионизирующие.

Биологические факторы обусловлены наличием в окружающей среде патогенных микроорганизмов, гельминтов, дрожжеподобных грибов и т. д., а также наличием биологически активных веществ (антибиотиков, аминокислот, белков). В определенных условиях биологические факторы могут явиться причиной инфекционных и аллергических заболеваний, пищевых отравлений и т. д.

Социальные факторы — это все виды взаимоотношений людей в обществе: трудовые, учебные, семейные, межличностные и др. Эти факторы оказывают существенное влияние на здоровье человека.

Важнейшей теоретической основой экологии человека является учение об адаптации.

Адаптация — это постоянно развивающиеся в пространстве и во времени процессы приспособления, обеспечивающие формирование и сохранение целесообразных взаимоотношений человека и окружающей его среды обитания.

Механизмы адаптации делятся на социальные и биологические.

Социальные механизмы адаптации — это коллективные усилия людей, направленные на защиту или изоляцию человека от неблагоприятного воздействия окружающей среды. Сюда же относятся и изменения среды в желаемом для человека направлении, например защита человека с помощью одежды, благоустроенного жилья, питания, средств медицины — так называемая «броня цивилизации».

Биологические механизмы адаптации — это, во-первых, морфологические изменения, характеризующиеся тем, что в процессе адаптации растет масса мембранных структур клетки и тем самым увеличивается ее энергообеспечение; во-вторых, физиологические изменения, характеризующиеся тем, что появляются и закрепляются новые функциональные возможности человека, которые помогают ему приспособиться к изменяющимся условиям окружающей среды и выжить в процессе естественного отбора; в-третьих, поведенческие изменения, характеризующиеся изменением поведения и способствующие формированию более адекватного образа жизни человека в ответ на воздействие окружающей среды.

Состояние адаптированности организма характеризуется понятиями: напряжение, резистентность (стабильность), утомление и болезнь. Выделяют три фазы адаптации:

1) фаза тревоги (аварийная фаза) содержит призыв к мобилизации защитных сил организма в ответ на внешнее воздействие;

2) фаза резистентности (стабильности) функций характеризуется наличием динамической устойчивости между состоянием функциональных систем организма и внешней средой. Она универсальна для разных раздражителей;

3) фаза истощения возникает, когда организм не в состоянии компенсировать очень сильное или длительное неблагоприятное воздействие любых факторов окружающей среды.

По отношению к адаптационным системам организма человека окружающая среда может быть:

- здоровой или комфортной (когда воздействие не превышает адаптационные возможности человека);

- нездоровой или дискомфортной (когда воздействие среды превышает адаптационные возможности человека и развиваются предпатологические или патологические состояния);

- абсолютно экстремальной (когда невозможны взаимоотношения человека и среды без специальных систем жизнеобеспечения, например в космосе).

Интегральным показателем качества окружающей среды является здоровье человека. Академик В. П. Казначеев подчеркивает, что в современной экологической обстановке «дальнейшее увеличение капитальных вложений в медицину не приводит к снижению заболеваемости. Строительство больниц, увеличение числа коек, числа врачей, диспансеризация населения без одновременного улучшения среды обитания не обеспечивают человеку сохранение и тем более укрепление здоровья».

Во второй половине XX в. картина заболеваемости населения в экономически развитых странах претерпела серьезные изменения. Изменилось соотношение между острыми и хроническими заболеваниями, выявилась тенденция превалирования хронических заболеваний. Инфекционные и паразитарные заболевания, которые еще до Второй мировой войны служили одной из главных причин смерти, ныне составляют всего 1—3 % среди основных причин смертности. На первом месте стоят сердечно-сосудистые и онкологические заболевания. Увеличилась частота болезней обмена веществ, аллергических состояний, пороков развития и др.

Установлена зависимость между определенными факторами окружающей среды и неинфекционными заболеваниями. Из антропогенных факторов наибольшее воздействие на распространённость инфаркта миокарда оказывает высокий уровень шума, гипертонической болезни — уровень шума и загрязненность атмосферного воздуха, бронхиальной астмы — высокая плотность населения и уровень загрязнения атмосферного воздуха.

В заболеваемости населения раком органов дыхания ведущую роль играют загрязнение атмосферного воздуха и высокая плотность населения, в заболеваемости раком органов пищеварения и брюшной полости, кроме названных причин, — недостаток магния, в распространении злокачественных новообразований мочевого пузыря — избыточная общая минерализация и высокое содержание кальция в воде.

Во всех случаях совокупное отрицательное действие антропогенных и природно-климатических факторов оказывает более выраженный эффект, чем их действие по отдельности. Поэтому прежде всего необходимо исключить возможность наложения одного вредного фактора на другой.

Из физических факторов особо отрицательное влияние на здоровье населения оказывает шум. Высокий уровень шума в городской среде способствует повышению заболеваемости населения гипертонической и гипотонической болезнями, гастритом, язвенной болезнью желудка, болезнями обмена веществ, психозами, неврозами и др.

Отечественные гигиенисты первыми в мире обосновали научную концепцию управления качеством окружающей среды на основе системного подхода. Основным системообразующим факто-

ром является состояние здоровья населения. Научная разработка системы «человек — окружающая среда» должна проводиться на основании самых последних достижений научно-технического прогресса с учетом как природных, так и антропогенных факторов окружающей среды. При этом основной целью является достижение такого качества окружающей среды при минимальных финансовых и других затратах на природоохранные мероприятия, которое гарантировало бы сохранение и упрочение здоровья населения.

Основными задачами гигиенической науки и практики являются:

- выявление и изучение факторов риска окружающей среды, изучение механизмов их взаимодействия с организмом человека;
- гигиеническое регламентирование или нормирование факторов окружающей среды;
- научное обоснование и разработка оздоровительных мероприятий.

К примеру, выявлен источник химического загрязнения окружающей среды. С целью установления места и условия образования химического выброса изучаются технологические процессы, количественный и качественный состав выброса, определяются условия, способствующие его образованию. После того как изучен состав выброса, оценивают степень его опасности для окружающей среды и здоровья населения. С этой целью изучают содержание химических веществ в воде, воздухе, почве на разных расстояниях от источника и при разных условиях. Таким образом определяют зону загрязнения. Поскольку интегральным показателем качества окружающей среды является здоровье населения, одновременно изучают показатели состояния здоровья (демографические показатели, уровень физического развития, заболеваемость и продолжительность жизни населения).

Для того чтобы дать гигиеническую оценку качества окружающей среды, необходимо иметь гигиенические критерии этого качества. Решая задачу регламентирования или нормирования факторов окружающей среды, устанавливают природу фактора и механизм его действия на организм человека, определяют границы негативного и положительного влияния. Гигиенический норматив гарантирует сохранение здоровья в широком смысле этого слова, включая генетическое и репродуктивное здоровье как отдельного человека, так и человеческой популяции в целом. Гигиеническое нормирование факторов окружающей среды составляет теоретический фундамент гигиенической науки и имеет огромное практическое значение, так как является основой разработки оздоровительных мероприятий.

Следующей задачей является научное обоснование и разработка оздоровительных мероприятий. Современная гигиеническая наука и практика при обосновании профилактических меропри-

ятий исходит из представления о первичной роли факторов окружающей среды в этиологии заболеваний, поэтому и существует понятие о первичной гигиенической профилактике заболеваний.

Цель первичной гигиенической профилактики — обеспечить сбалансированность взаимоотношений «среда — человек» и таким образом исключить неадекватное, превышающее физиологические адаптационные возможности человека влияние того или иного или чаще всего нескольких факторов окружающей среды. Если неблагоприятное влияние фактора полностью исключить не удастся, то необходимо снизить его до значения, соответствующего гигиеническому нормативу.

С этой целью выполняют различные технологические, санитарно-технические, градостроительные, планировочные и другие мероприятия.

Технологические мероприятия представляют собой такие изменения технологических процессов, когда процесс становится экологически чистым, ресурсосберегающим, малоотходным или безотходным, с многократным повторным или обратным использованием сточных вод, с заменой высокотоксичного сырья менее токсичным, заменой открытых технологических процессов закрытыми, прерывных — непрерывными с широким использованием автоматизированных и гибких линий, вычислительной техники и роботизации.

В основе санитарно-технических мероприятий лежит разработка новых, более совершенных методов очистки сточных вод и атмосферных выбросов, которые имеют не только высокую техническую, но и гигиеническую эффективность.

Градостроительные и планировочные мероприятия предусматривают правильное расположение селитебной* и производственной зон, организацию и благоустройство санитарно-защитных зон и зон санитарной охраны, зон отдыха населения, решение транспортных и жилищных проблем, борьбу с шумом, озеленение, благоустройство городов и т. д.

Часто мероприятия, направленные на улучшение качества окружающей среды, при высокой технической эффективности не дают ожидаемого гигиенического эффекта. После их проведения содержание вредных веществ в окружающей среде не уменьшается или снижение бывает недостаточное для достижения гигиенических нормативов. Поэтому очень важно своевременно дать гигиеническую оценку этим мероприятиям и разработать дополнительные или заменить их более современными и эффективными.

* Селитебная зона — территория, занятая городами и населенными пунктами городского типа.

Гигиенисты должны принимать участие совместно с другими специалистами в разработке приборов и автоматизированных систем для осуществления мониторинга качества окружающей среды, включая использование космических кораблей, орбитальных станций и спутников Земли. Такие системы контроля за качеством окружающей среды включают в себя многочисленную сеть датчиков, средства связи и интерпретации данных, дают возможность эффективно управлять качеством окружающей среды не только в национальных границах, но и в системах глобального слежения. Они позволяют давать научные прогнозы природных и антропогенных изменений качества окружающей среды и на основании этого разрабатывать рекомендации по развитию не только отдельных территориально-производственных или экономических комплексов, но и всей национальной экономики.

Особую актуальность приобретают вопросы гигиенического прогнозирования. *Гигиеническое прогнозирование* — это прогноз влияния предполагаемых изменений в окружающей среде на здоровье населения в будущем. Целенаправленно влияя на факторы, роль которых в развитии неблагоприятных сдвигов в здоровье населения наиболее значима, можно не допустить дальнейшего изменения окружающей среды в неблагоприятном для здоровья населения направлении, и наоборот, можно усилить влияние положительных факторов. Современные успехи применения прогнозирования в экономике и социологии, достижения информатики и вычислительной техники позволяют составлять реальные гигиенические прогнозы влияния различных элементов окружающей среды.

Гигиеническая наука и практика вносят большой вклад в разработку природоохранного законодательства в стране. В результате этой деятельности приняты такие основополагающие документы, как Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 № 52-ФЗ, Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ, Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.09.99 № 96-ФЗ, постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении положения о социально-гигиеническом мониторинге» № 426 от 01.06.2000 и целый ряд других законопроектов и нормативно-методических документов.

3.2. Гигиена воздушной среды

Значение воздушной среды для человека. Воздушная среда (атмосфера) — газообразная оболочка земного шара, необходимое условие поддержания жизни на Земле. Без воздуха немислимо сколько-нибудь продолжительное сохранение жизненных функций организма. Воздушная среда позволяет человеку ориентироваться в про-

странстве, через нее органами чувств воспринимаются зрительные, слуховые сигналы, позволяющие судить о состоянии окружающей среды. Воздушная среда существенно влияет на многие энергетические и гидрологические процессы, происходящие на поверхности Земли. Состояние воздушной среды в значительной степени определяет количество и качество солнечной радиации у поверхности Земли. В атмосфере образуются осадки, которые наряду с ветрами способствуют механическому разрушению горных пород, их выветриванию. Атмосфера является одним из главных факторов климатообразования, ее циркуляционная деятельность способствует формированию погоды в конкретном географическом регионе. Атмосфера служит источником некоторых видов сырья: из воздуха добывают азот, кислород, аргон и гелий.

Кроме того, воздух используется в промышленности как химический агент в различных технологических процессах (горение топлива, выплавка металла, процессы окисления), как физическая среда для переноса тепла (воздушное отопление, сушка).

Велико значение воздушной среды как разбавителя газообразных продуктов жизнедеятельности животных и человека, отходов производственной и хозяйственной деятельности. Через воздушную среду осуществляются процессы теплообмена, происходит отдача тепла посредством конвекции и потоиспарения, благодаря чему обеспечивается тепловой комфорт человека. Изменение свойств почвы, одежды, жилища тесно связано с состоянием воздушной среды. В процессе развития человеческого организма между ним и воздушной средой создается тесное взаимодействие, нарушение которого может привести к неблагоприятным изменениям в организме. Резкие изменения физических и химических свойств воздушной среды, загрязнение токсичными веществами и патогенными микроорганизмами могут способствовать развитию в организме человека изменений, приводящих к нарушению здоровья и снижению работоспособности. Гигиена призвана разработать мероприятия по оздоровлению воздушной среды с целью защиты организма от нарушений и изменений, связанных с неблагоприятным состоянием воздушной среды.

Воздушная среда неоднородна по физическим свойствам и вредным примесям, что связано с условиями ее формирования и загрязнения. Различают атмосферный воздух, воздух промышленных помещений, жилых и общественных зданий.

Физические свойства атмосферного воздуха (температура, влажность, подвижность, атмосферное давление, электрическое состояние) нестабильны и связаны с климатическими особенностями географического региона. Наличие в воздухе газообразных и твердых примесей (пыль и сажа) зависит от характера выбросов в атмосферу, условий разбавления и процессов самоочищения. На концентрацию вредных веществ в атмосфере влияют скорость и

направление господствующих ветров, температура, влажность воздуха, осадки, солнечная радиация, химическая трансформация токсичных веществ в воздухе, количество, качество и высота выбросов в атмосферу и т. д.

В жилых и общественных зданиях физические свойства воздуха более стабильны, так как в этих зданиях поддерживается микроклимат благодаря вентиляции и отоплению. Газообразные примеси образуются в результате выделения в воздух продуктов жизнедеятельности людей и токсичных веществ из материалов и предметов обихода, выполненных из полимерных материалов, а также в виде продуктов горения бытового газа. На промышленных предприятиях свойства воздушной среды зависят от технологического процесса. В некоторых случаях физические свойства воздуха приобретают самостоятельное значение вредного профессионального фактора, а загрязнение воздуха токсичными веществами может привести к профессиональным отравлениям.

Строение земной атмосферы. Нижней границей атмосферы является поверхность Земли, верхний предел точно не установлен, полагают, что он находится на уровне 1300 км. Атмосфера имеет выраженное слоистое строение и включает в себя тропосферу, стратосферу, ионосферу.

Тропосфера — это наиболее плотные воздушные слои, прилегающие к земной поверхности. Ее толщина над различными широтами земного шара неодинакова: в средних широтах — 10... 12 км над уровнем моря, на полюсах — 7... 10, над экватором — 16... 18 км.

Тропосфера пронизана вертикальными конвекционными потоками воздуха с относительно постоянным химическим составом и неустойчивыми физическими свойствами (колебаниями температуры, влажности, атмосферного давления и т. д.). Солнце нагревает поверхность почвы, от которой прогреваются нижние слои воздуха. С удалением от поверхности температура воздуха снижается, что в свою очередь приводит к вертикальному перемещению воздушных слоев, конденсации водяного пара, образованию облаков и выпадению осадков. Это снижение составляет в среднем $0,65^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м. Данная величина называется вертикальным температурным градиентом атмосферы. Во влажную безветренную погоду градиент может нарушаться, тогда теплый воздух остается у поверхности Земли, вертикальные конвекционные потоки ослабевают. Токсичные выбросы предприятий накапливаются в приземном воздушном слое.

На состоянии тропосферы отражаются все процессы, происходящие на земной поверхности. В тропосфере постоянно присутствуют пыль, сажа, разнообразные токсичные вещества, газы, микроорганизмы и т. д. Это особенно заметно в крупных промышленных регионах. Дополнительным источником загрязнения приземного воздуха становится интенсивное авиационное сообщение.

Над тропосферой на высоте до 50 км простирается *стратосфера*, для которой характерны значительная разреженность воздуха, ничтожная влажность, почти полное отсутствие облаков и пыли земного происхождения. Стратосфера имеет особый температурный режим. В средних широтах температура воздуха стратосферы достигает -56°C , на экваторе доходит до $-70\dots-80^{\circ}\text{C}$. Такая температура в стратосфере неизменна до высоты 30 км. Выше начинается подъем температуры воздушных масс, и на высоте 40 км температура воздуха достигает $-40\dots-50^{\circ}\text{C}$. Выше 50 км температура воздуха вновь снижается.

В стратосфере под влиянием космического излучения и коротковолновой солнечной радиации молекулы воздуха, в том числе и кислорода, ионизируются, в результате чего образуются молекулы озона. Примерно 60 % общего количества озона располагается на высоте от 16 до 32 км, его максимальная концентрация наблюдается на уровне 25 км от поверхности Земли.

Над стратосферой на высоте до 80 км простирается *мезосфера*, на которую приходится лишь 5 % массы всей атмосферы.

Далее следует *ионосфера*, верхняя граница которой подвержена колебаниям в зависимости от времени суток и года и составляет от 500 до 1000 км. В ионосфере воздух сильно ионизирован. Ионизация и температура воздуха повышаются с высотой. Слой атмосферы, лежащий выше ионосферы и простирающийся до высоты 3000 км, составляет *экзосферу*, плотность которой почти не отличается от плотности безвоздушного космического океана. Еще больше разреженность в *магнитосфере*, в состав которой входят пояса радиации. По последним данным, магнитосфера располагается на высоте от 2000 до 50 000 км, за верхнюю границу земной атмосферы можно принять высоту 50 000 км от поверхности Земли. Это граница газовой оболочки, которая окружает нашу планету.

В связи с активным освоением околоземного космического пространства возникла необходимость изучения многочисленных факторов, оказывающих вредное действие на человека при длительном пребывании на космических станциях, при проведении работ в открытом космосе. Успешное решение гигиенических проблем жизнеобеспечения человека в космических кораблях неотделимо от освоения космоса.

Гигиеническое значение физических свойств воздуха. При оценке воздушной среды следует учитывать ее физические свойства (температуру, влажность, подвижность воздуха, барометрическое давление, электрическое состояние); химические свойства (содержание компонентов воздуха и различных газообразных примесей); бактериальный состав; наличие механических примесей в виде пыли, сажи. Действие воздушной среды на организм комплексное, но каждый из компонентов специфичен прежде всего по действию на организм.

Физические свойства воздуха определяют теплообмен организма с окружающей средой. Теплообмен организма осуществляется благодаря процессам химической и физической терморегуляции.

Химическая терморегуляция обусловлена способностью организма изменять интенсивность обменных процессов. Накопление тепла в организме происходит как в результате окисления веществ, содержащихся в пище, и выработки тепла при мышечной работе, так и от лучистого тепла Солнца, нагретых предметов, теплого воздуха и горячей пищи.

Организм отдает тепло в процессе теплоотдачи, конвекции, излучения и испарения пота. Теплоотдача осуществляется при соприкосновении с холодными поверхностями. Конвекционная отдача тепла происходит при нагревании воздушных масс. Отдача тепла излучением возможна вблизи предметов, имеющих более низкую температуру, чем кожа человека. Организм также отдает тепло при испарении пота. Небольшое количество тепла выводится из организма с выдыхаемым воздухом и физиологическими отправлениями. Терморегуляционные механизмы функционируют под контролем центральной нервной системы, и в зависимости от ее состояния возможно изменение процессов как теплопродукции, так и теплоотдачи. В состоянии покоя и теплового комфорта теплопотери путем конвекции составляют 15,3 %, излучения — 55,6 %, испарения — 29,1 %.

Теплоотдача зависит от разницы температур поверхности тела человека и предметов, а также от теплопроводности этих предметов. Теплопроводность воздуха ничтожна, поэтому отдача тепла через неподвижный воздух исключена.

Интенсивность отдачи тепла конвекцией зависит от площади поверхности тела человека, разности температуры воздушной среды и тела, от скорости движения воздуха. Усиленные конвекционные токи способствуют быстрому охлаждению организма. При одной и той же температуре воздуха повышенная подвижность воздуха способствует более быстрому охлаждению кожи человека. Например, при температуре воздуха 18 °С разница температуры кожи при неподвижном воздухе и при ветре достигает 7 °С. Чем выше температура воздуха, тем слабее охлаждающий эффект ветра: при температуре воздуха 34 °С температура кожи при неподвижном воздухе и ветре не изменяется и составляет около 34 °С, т.е. теплый ветер способствует перегреванию организма (табл. 3.1).

В процессах теплообмена организма с окружающей средой большое значение имеет лучистый (радиационный) теплообмен. Согласно физическим законам, всякое тело при температуре выше абсолютного нуля излучает тепло в окружающее пространство. Теплоизлучение зависит только от теплового состояния нагретого предмета и не зависит от температуры окружающей среды.

**Влияние движения воздуха на температуру кожи человека
(по И.М.Саркизову-Серазини)**

Температура воздуха, °С	Температура кожи, °С		Снижение температуры, °С
	до действия ветра	после действия ветра	
18,1	29,5	22,1	7,4
20,7	30,2	24,7	5,5
23,5	31,6	25,1	6,5
27,5	33,5	31,0	2,5
34,0	34,6	34	0,6

С повышением температуры излучающего тела длина волн уменьшается, т. е. спектр облучения сдвигается в сторону коротких волн. Например, металл красного каления испускает длинноволновые инфракрасные лучи, оказывающие тепловое воздействие. При дальнейшем нагревании металла и переводе его в состояние белого каления спектр излучения сдвигается в сторону более коротких волн, включая волны светового излучения. Наряду с тепловым воздействием металл начинает светиться. Следовательно, зная длину волны с максимальной энергией излучения, можно предвидеть то или иное физиологическое воздействие и разработать конкретные меры защиты.

Лучистое тепло и тепло воздушных масс (конвекционное тепло) вызывают одно и то же субъективное ощущение тепла, но механизм и пути воздействия этих видов тепла на организм различны. Лучистое тепло — проникающее, конвекционное тепло воздействует на поверхность тела человека и, следовательно, глубоко не проникает.

Между человеком и окружающими предметами идет непрерывный обмен лучистым теплом. Если поверхность тела человека излучает столько тепла, сколько принимает от окружающих предметов, то радиационный баланс равен нулю. Если средняя температура окружающих предметов выше температуры кожи человека, то человек получает больше лучистого тепла, чем излучает сам, т. е. радиационный баланс положительный. Отрицательный радиационный баланс создается тогда, когда человек отдает лучеиспусканием больше тепла, чем получает от окружающих предметов. В случае резкого нарушения радиационного баланса наблюдается перегревание или охлаждение. Например, в горячих цехах возможно перегревание рабочих не только из-за высокой температуры воздуха, но и в результате интенсивного притока лучисто-

го тепла от нагретых поверхностей, раскаленного металла и т. д. Холодные и сырые стены создают условия для отрицательного радиационного баланса, человек охлаждается, интенсивно излучая тепло в сторону холодных ограждений. При этом, несмотря на благоприятную температуру воздуха, человек часто ощущает тепловой дискомфорт. При сочетании радиационного охлаждения и низкой температуры воздуха наблюдается более быстрое и более глубокое охлаждение организма. Теплоотдача излучением одетого человека в зависимости от температуры окружающих предметов составляет, ккал/ч:

17,7 °С	56,5
16,4 °С	59,5
14,3 °С	66,5
12,9 °С	71,0

Температура воздуха является постоянно действующим фактором окружающей среды. Человек подвергается действию колебаний температуры воздуха в различных климатических районах, при изменении погодных условий, при нарушении температурного режима в жилых и общественных зданиях.

Влияние неблагоприятной температуры воздуха на организм наиболее выражено в производственных условиях, где возможны очень высокие или очень низкие температуры воздуха, или при работе на открытом воздухе.

При воздействии на организм высокой температуры (выше 35 °С) нарушается в первую очередь отдача тепла конвекцией, в этих условиях организм освобождается от излишнего тепла преимущественно потоиспарением.

На отдачу тепла потоиспарением существенно влияют влажность и подвижность воздуха. Так, при температуре воздуха выше 35 °С и умеренной влажности потеря влаги в результате потоиспарения может достигать 5—8 л/сут, в исключительных случаях — 10 л/сут. Вместе с потом из организма выделяются соли, среди которых большую долю составляют хлориды. С потом выделяются и водорастворимые витамины С и группы В. Потеря солей плазмой крови ведет к повышению вязкости крови, что затрудняет работу сердечно-сосудистой системы. При длительном воздействии высокой температуры воздуха нарушается деятельность органов пищеварения. Выделение из организма хлорид-ионов, прием большого количества воды ведут к угнетению желудочной секреции и снижению бактерицидности желудочного сока, что создает благоприятные условия для развития воспалительных процессов.

Высокая температура воздуха отрицательно сказывается на функциональном состоянии нервной системы, что проявляется ослаблением внимания, нарушением точности и координации дви-

жений, замедлением реакций. Это ведет к снижению качества работы и увеличению производственного травматизма.

У рабочих, постоянно подвергающихся воздействию высокой температуры воздуха, снижается иммунобиологическая активность, повышается общая заболеваемость. Резкое перегревание организма вызывает болезненность мышц, сухость во рту, нервно-психическое возбуждение и может привести к тепловому удару. Такие явления чаще всего возникают при тяжелом физическом труде в жарком влажном климате.

В условиях Крайнего Севера или в особых производственных помещениях человек подвергается воздействию низких температур. При очень низких температурах воздуха теплоотдача излучением и конвекцией значительно возрастает, а потоиспарением — снижается. В этом случае общие теплопотери превышают теплопродукцию, что приводит к дефициту тепла, понижению температуры кожи и охлаждению организма.

Понижение температуры и ослабление тактильной чувствительности кожи становятся наиболее чувствительной реакцией организма на изменение теплового состояния при охлаждении. Происходит изменение функционального состояния центральной нервной системы, что проявляется в своеобразном наркотическом действии холода, ведущем к ослаблению мышечной деятельности, резкому снижению реакции на болевые раздражения, адинамии и сонливости.

Местное охлаждение, особенно охлаждение ног, способствует развитию простудных заболеваний, что связано с рефлекторным снижением температуры слизистой оболочки носоглотки. Это явление учитывается при гигиенической оценке температурного режима жилых и общественных зданий посредством регламентации перепадов температуры воздуха по вертикали, которые не должны превышать $2,5^{\circ}\text{C}$ на 1 м высоты. Известны случаи отморожения нижних конечностей у солдат при температуре воздуха, близкой к нулю, из-за длительного вынужденного положения в окопах, которое приводило к нарушению кровообращения в конечностях («окопная», или «траншейная стопа»). Ноги быстро охлаждались в результате интенсивной теплоотдачи излучением в сторону холодных и сырых стен окопа. Переохлаждение усугублялось увлажнением одежды, которая становилась более теплопроводной, что приводило к большой потере тепла. Большое число отморожений и даже смертей от переохлаждения наблюдается при сочетании низкой температуры, высокой влажности и большой подвижности воздуха.

Влажность воздуха имеет большое значение, поскольку влияет на теплообмен с окружающей средой. Абсолютная влажность воздуха дает представление об абсолютном содержании водяных паров в граммах в 1 м^3 воздуха, но не показывает степень насыще-

ния воздуха парами. При одной и той же абсолютной влажности насыщение воздуха водяными парами будет различно при разной температуре. Чем ниже температура воздуха, тем меньше водяных паров необходимо для его максимального насыщения, и, наоборот, для максимального насыщения воздуха при высокой температуре абсолютная влажность должна быть выше.

При гигиеническом нормировании учитывают относительную влажность воздуха (в процентах) и дефицит его насыщения, т. е. разность максимальной и абсолютной влажностей воздуха. Эти величины влияют на процессы теплоотдачи человека путем потоиспарения. Чем больше дефицит влажности, тем суше воздух, тем больше водяных паров он может воспринимать, следовательно, тем интенсивнее может быть отдача тепла потоиспарением. Высокая температура переносится легче, если воздух сухой.

При температуре воздуха, близкой к температуре кожи, теплоотдача излучением и конвекцией резко снижена, но возможна теплоотдача через потоиспарение. При сочетании высокой температуры воздуха и высокой (более 90 %) относительной влажности воздуха испарение пота практически исключено: пот выделяется, но не испаряется, поверхность кожи не охлаждается, наступает перегревание организма. При высоких температурах воздуха низкая и умеренная (до 70 %) относительная влажность способствует усиленному потоиспарению, что исключает перегревание. При низких температурах сухой воздух уменьшает теплопотери.

Неблагоприятное влияние сухого воздуха проявляется только при крайней степени его сухости. Чрезмерно сухой воздух при низкой (менее 20 %) относительной влажности иссушает слизистую оболочку носа, глотки и рта. На слизистых образуются трещины, которые легко инфицируются, что способствует развитию воспалительных явлений.

Подвижность воздуха влияет на теплоотдачу организма конвекцией и потоиспарением. При высокой температуре воздуха его умеренная подвижность способствует охлаждению кожи. Действие на организм чрезмерно сухого воздуха усугубляется при его большой подвижности. Горячий ветер не только вызывает перегревание, но и ухудшает самочувствие человека, снижает работоспособность. Мороз в тихую погоду переносится легче, чем при сильном ветре; наоборот, ветер зимой вызывает переохлаждение кожи в результате усиленной отдачи тепла конвекцией и увеличивает опасность обморожений. Повышенная подвижность воздуха рефлекторно влияет на процессы обмена веществ: по мере понижения температуры воздуха и увеличения его подвижности повышается теплопродукция.

Сильный (более 20 м/с) ветер нарушает ритм дыхания, механически препятствует выполнению физической работы и пере-

движению. Умеренный ветер оказывает бодрящее действие, сильный продолжительный ветер резко угнетает человека. Благоприятная подвижность атмосферного воздуха в летнее время составляет 1 — 5 м/с.

Комплексное воздействие воздушной среды на организм человека. Физические факторы воздушной среды воздействуют на организм человека комплексно. Это подтверждается тем, что при различных сочетаниях температуры, влажности, подвижности воздуха человек может испытывать одинаковые тепловые ощущения.

В зависимости от питания, одежды, объема выполняемой работы тепловое состояние человека изменяется в широких пределах. Объективная оценка теплового состояния человека необходима для гигиенического нормирования физических факторов воздушной среды. Тепловое состояние организма объективно отражают температура тела и кожи, пульс и частота дыхания, артериальное давление, газообмен, потоотделение и т. д. Существенное значение имеет изучение реакции нервной системы на термические раздражители. Кроме объективной оценки изменений функций организма изучают субъективные тепловые ощущения человека — «наипростейший субъективный сигнал объективных отношений организма к внешнему миру» (И. П. Павлов).

Комплексное влияние физических свойств воздушной среды наиболее выражено в микроклимате закрытых (жилых, общественных и промышленных) помещений. Формирование микроклимата зависит от деятельности человека, планировки и расположения помещений, свойств строительных материалов, климатических условий данной местности, от вентиляции и отопления.

Свойства строительных материалов, особенно их теплоемкость, в значительной степени определяют микроклиматические условия помещения. Дерево медленно нагревается и быстро отдает тепло, стены прогреваются в различной степени.

На формирование микроклимата помещений влияют также воздухопроницаемость, гигроскопичность строительных материалов. Чем они выше, тем существеннее будет снижение температуры воздуха в помещении при понижении температуры во внешней среде. Большое значение имеет и остекление помещения. В последние годы стали строить дома с большими оконными проемами. Такое «ленточное» остекление способствует нестабильности микроклимата помещения. У оконного стекла зимой формируются холодные потоки воздуха, летом — теплые, что ведет к существенным перепадам температуры воздуха по вертикали и горизонтали. При гигиеническом надзоре проводят оценки температурного режима помещения по измерению температуры воздуха в девяти точках: по вертикали на уровне 0,2; 1,0; 1,5 м от пола (зона линейных размеров «стандартного человека») и в трех точках по диагонали помещения: у наружной и внутренней стен

и в центре помещения. Результаты позволяют определить перепады температуры воздуха в пространстве и оценить микроклимат помещения.

Микроклимат производственных помещений в значительной мере определяется технологическим процессом, числом работающих, характером вентиляционных устройств, типом отопления и др. В горячих, холодных цехах формируется особый микроклимат, который может вредно влиять на теплообмен, ухудшать самочувствие людей. В этих случаях микроклимат является вредным профессиональным фактором. В горячих цехах следует учитывать как истинную, так и климатическую температуру, т. е. температуру воздуха с учетом влияния потока инфракрасных лучей от нагретых предметов. Например, в горячих цехах климатическая температура может составлять 50...60 °С, при том что истинная температура не превышает 28...35 °С. При гигиеническом надзоре для измерения истинной температуры воздуха используют сухой термометр аспирационного психрометра, резервуар которого защищен металлическим кожухом от инфракрасных лучей.

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения и гигиенические условия жизни в городах. Загрязнение атмосферного воздуха промышленных городов оказывает многообразное вредное воздействие. Токсичные вещества в атмосферном воздухе приводят к ухудшению здоровья, условий жизни и снижению работоспособности населения. Загрязнение атмосферного воздуха способствует снижению иммунобиологической резистентности организма, ухудшению показателей физического развития детей, повышению общей заболеваемости населения.

Малые концентрации токсичных веществ в атмосферном воздухе способствуют развитию у населения хронических отравлений. Симптомы отравления часто бывают маловыраженными, субъективные жалобы неопределенны, однако хроническое воздействие токсичного вещества приводит к снижению защитных сил организма. Возрастает частота хронических неспецифических заболеваний бронхолегочной системы, становятся более тяжелыми сердечно-сосудистые заболевания. Под влиянием монооксида углерода развивается более выраженный и ранний атеросклероз, изменяется сердечная проводимость. Действие пыли атмосферного воздуха на население менее выражено, чем действие пыли на рабочих промышленных предприятий, из-за меньшей концентрации и быстрого разбавления в атмосфере. Однако отмечены случаи развития у населения, проживающего в районах с сильным запылением атмосферного воздуха выбросами теплоэлектростанций, работающих на многозольном топливе, особенно у детей, стариков, лиц с хроническими заболеваниями бронхолегочной системы начальных пневмокониотических изменений в легких.

Загрязнение атмосферного воздуха крупнодисперсной пылью способствует главному травматизму. В промышленных районах обращаемость населения за медицинской помощью по поводу инородного тела в глазу в 3...4 раза выше, чем в пригороде. Население, проживающее в районах с сильным загрязнением атмосферного воздуха, в 3...5 раз чаще болеет бронхитом, пневмонией, ангиной, чем население чистых районов.

Ориентировочная численность населения в России, проживающего на территориях с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха некоторыми вредными веществами, составляет, млн чел.:

Взвешенные вещества	15,2
Бенз(а)пирен	13,9
Фенол	10,4
Диоксид азота	5,3
Фтороводород	5,3
Сероуглерод	5,1
Формальдегид	4,9
Монооксид углерода	4,7
Аммиак	3,7
Стирол	3,6
Бензол	2,6
Свинец	2,4
Монооксид азота	1,5
Сероводород	1,4

В истории гигиены отмечено множество случаев массовых заболеваний населения в результате загрязнения атмосферного воздуха. В декабре 1930 г. в Бельгии в долине реки Маас в течение 5 дней установилась погода с высоким барометрическим давлением, туманом и слабым ветром. В долине произошла температурная инверсия, т. е. температура верхних слоев воздуха превышала температуру приземных слоев, что ухудшало условия вертикальных конвекционных токов и не способствовало перемешиванию воздуха. Жители долины ощущали резкий запах сернистого газа. Появились жалобы на нарушение функций верхних дыхательных путей и легких. За пять дней переболело несколько сотен человек, из них 60 чел. умерли. Особенно пострадали лица, имевшие хронические заболевания сердца и легких.

При вскрытии погибших отмечали геморрагические и некротические очаги на слизистых оболочках бронхов и в тканях легких, характерные для отравления сернистым газом. Эта катастрофа не была следствием аварии на заводах. Заводы работали обычным образом и выбрасывали в воздух то же количество сернистого газа, что и прежде. Причиной отравления населения стал токсичный туман, который во влажную безветренную погоду способствовал накоплению в воздухе сернистого газа и аэрозоля сер-

ной кислоты. Этот случай не единственный. В последнее время периодически отмечаются случаи появления раздражающих туманов, которые содержат комплексы органических соединений серы.

Известны подъемы заболеваемости населения, связанные с кратковременным увеличением концентрации токсичных веществ в воздухе. Описаны вспышки бронхиальной астмы у лиц, ранее не болевших, связанные с отравлениями выбросами нефтеперерабатывающих заводов или продуктами сжигания мусора. Отмечены аллергические реакции у населения в зоне выбросов заводов микробиологической промышленности.

Постоянное воздействие монооксида углерода особенно сказывается на состоянии здоровья милиционеров-регулирующих на оживленных автомагистралях, в местах массового скопления автотранспорта. У них может развиваться хроническое отравление с увеличением количества карбоксигемоглобина в крови, жалобами на головную боль, головокружение, расстройство сна, сердцебиение и раздражительность. Накопление в крови до 79 % карбоксигемоглобина обуславливает замедление психомоторных реакций, снижение цветоощущения, что влияет на профессиональную деятельность. Уровень карбоксигемоглобина в крови не должен превышать 2 %. Начальные изменения поведенческих реакций отмечаются у людей при его концентрации 2,5 %, а увеличение концентрации до 5 % провоцирует приступы стенокардии у больных.

Неблагоприятное действие на организм загрязнителей атмосферного воздуха проявляется также в накоплении некоторых веществ (свинца, кадмия и др.) в костях и тканях человека, что может привести к развитию хронических отравлений у людей, проживающих вблизи источников выброса в атмосферу этих соединений. Установлена связь между концентрацией свинца в воздухе и количеством свинца, накопленного в костях животных. Экспериментально доказано накопление свинца в костях мышей в условиях загрязнения атмосферного воздуха выбросами заводов цветной металлургии.

Длительное действие малых концентраций токсичных веществ может провоцировать обострение хронических заболеваний бронхолегочной системы, укорачивать ремиссии, повышать частоту осложнений. Все больше случаев специфических заболеваний, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, отмечается у людей, не имевших профессионального контакта с конкретным токсичным веществом (фтором, бериллием, кадмием, марганцем, асбестом).

Если в 1940 г. рак бронхолегочной системы занимал 12-е место среди всех форм рака, то в 1960 г. — уже 5-е, а в 1980 г. — 2-е место. Это связывают с увеличением в воздухе городов канцерогенов и коканцерогенов. Развитие рака бронхолегочной системы связано

и с табакокурением. Подсчитано, что при выкуривании 40 сигарет в день человек вдыхает 150 мг бенз(а)пирена дополнительно к бенз(а)пирену атмосферного происхождения.

Загрязнение атмосферного воздуха ухудшает условия жизни населения, что проявляется в снижении прозрачности атмосферы, уменьшении естественной освещенности, туманообразовании. Частота туманов в крупных промышленных городах увеличивается из года в год. Туманообразование связано с конденсацией паров влаги на взвешенных частицах пыли с формированием устойчивой токсичной пылегазовой смеси. Такие туманы длительно сохраняются, способствуют ухудшению здоровья и работоспособности населения, увеличению числа уличных травм, угнетающе действуют на людей.

Климатологи отмечают, что в связи с увеличением количества взвешенных частиц в воздухе городов облачность повышается на 5... 10 %, туманообразование летом увеличивается на 30 %, а число дней с осадками на 5... 10 % больше, чем в сельской местности. Туманообразование ведет к уменьшению естественной освещенности до 40... 50 %, что требует дополнительных расходов на освещение улиц. Запыленность воздуха снижает солнечную радиацию на 15... 20 %, причем ультрафиолетовая радиация летом снижается на 5 %, зимой — на 30 %, а в условиях тумана эти потери достигают 90 %.

Загрязнение атмосферного воздуха неблагоприятно влияет и на растительность. Пыль закупоривает поры листьев, затрудняет процесс фотосинтеза. Листья желтеют, покрываются пятнами, задерживается рост деревьев, они легко погибают от вредителей и болезней. Наиболее губительно действует на зеленые насаждения сернистый газ, который нарушает фотосинтез и приносит растениям ощутимый вред. Наиболее чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха хвойные и плодовые деревья, более устойчивы — липа, ясень, тополь.

Вокруг промышленных предприятий — источников вредных выбросов в атмосферу растительность намного беднее, чем в районах с незагрязненным воздухом. Часто вредное влияние выбросов на растительность распространяется на значительное расстояние от предприятия. С гибелью зеленых насаждений перестает действовать фильтр, очищающий воздух, так как на листьях и стволах осаждаются взвешенные частицы и газообразные примеси. Снижается роль зеленых насаждений как источника кислорода и фитонцидов, ослабляется их ветрозащитное действие. В пригородных хозяйствах крупных промышленных центров урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животноводства снижены.

Гибель растений приносит ощутимый экономический ущерб, он усугубляется потерями ценных веществ в результате промышленных выбросов, разрушениями бетонных конструкций, ускорен-

нием коррозии металлических покрытий и ограждений. Загрязнение воздуха оказывает неблагоприятное эстетическое и гигиеническое воздействие, поскольку его следствием являются быстрое загрязнение стекол, мебели, занавесок, гибель комнатных растений, неприятные запахи, невозможность проветривания жилищ и т. п.

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха стало проблемой века, и только проведение квалифицированных санитарно-гигиенических и законодательных мероприятий сможет уменьшить вредное воздействие загрязнения атмосферного воздуха на человечество.

Гигиеническая характеристика воздушной среды закрытых помещений. В производственных помещениях в воздух могут поступать различные вредные вещества и пыль. Концентрации токсичных веществ в воздухе цехов определяются особенностями технологического процесса (химические реакции, дробление, плавка, механические процессы и т. д.), химическим составом и агрегатным состоянием сырья, промежуточных и конечных продуктов, герметизацией оборудования, аппаратурным оформлением цехов, степенью автоматизации технологического процесса, эффективностью вентиляции. При неблагоприятных сочетаниях указанных факторов концентрация пыли и газообразных токсичных веществ может превышать предельно допустимые уровни и приводить к формированию у рабочих профессиональных заболеваний.

Причины их возникновения и способы профилактики профессиональных заболеваний являются предметом специальной гигиенической дисциплины — *гигиены труда*.

Химический состав воздушной среды жилых и общественных зданий определяется составом атмосферного воздуха и специфическими загрязнителями. Это загрязнители антропогенного происхождения, т. е. газообразные продукты жизнедеятельности человека (диоксид углерода, аммиак и аммонийные соединения, сероводород, индол, скатол, летучие жирные кислоты и т. д.); токсичные вещества, выделяемые в воздух из полимерных строительных и отделочных материалов (фенол, формальдегид, трибутилфосфат и т. д.); загрязнители, связанные с хозяйственно-бытовым процессом (сжиганием газа, стиркой, приготовлением пищи). В конечном счете состояние воздушной среды в помещении определяется степенью коммунального благоустройства, санитарным состоянием помещения, эффективностью вентиляции и т. д.

Основную роль в загрязнении воздуха жилых и общественных зданий играют антропогенные загрязнители. Еще М. Петтенкофер предложил принять в качестве критерия чистоты воздуха этих помещений концентрацию диоксида углерода, равную 0,1 %. Однако в настоящий момент этот показатель не считают полностью адекватным, так как загрязнители полимерного происхождения

могут накапливаться в значительных концентрациях даже при доступном уровне диоксида углерода.

Для оценки состояния воздушной среды помещений кроме диоксида углерода необходимо определять содержание в воздухе аммиака и аммонийных соединений. Суммарная оценка органического загрязнения определяется величиной окисляемости воздуха. Необходимо также учитывать содержание в воздухе веществ полимерного происхождения, так как продукты, выделяемые полимерами, в большинстве случаев токсичны для человека. При санитарной оценке воздушной среды жилых и общественных зданий учитывают объем вентиляции и объем воздушной среды, приходящейся на 1 чел., источники загрязнения воздуха, количественные и качественные характеристики загрязнителей. Эти вопросы входят в круг обязанностей санитарных врачей, специалистов по коммунальной гигиене.

3.3. Гигиена воды

Значение воды для человека. Вода является одним из объектов окружающей среды, она необходима для жизни человека, растений и животных. Без пищи человек может прожить более месяца, а без воды — лишь несколько дней.

Физиологическое значение воды определяется тем, что она входит в состав всех биологических тканей организма человека и составляет примерно 60... 70 % массы тела. В костях содержится 22 % воды, в жировой ткани — 30, в печени — 70, в мышце сердца — 79, в почках — 83, в стекловидном теле — 99 %. Вода — универсальный растворитель. Она является основой кислотно-щелочного равновесия, участвует во всех химических реакциях в организме, составляет основу крови, секретов и экскретов организма. Важной функцией воды является транспорт в организм многих макро- и микроэлементов и других питательных веществ. Одновременно вода участвует в выведении шлаков и токсичных веществ с потом, слюной, мочой и калом. Велика роль воды и в терморегуляции организма. При испарении пота человек теряет около 30 % тепловой энергии.

Вода имеет важнейшее *гигиеническое значение*, и ее качество рассматривается как ведущий показатель санитарного благополучия населения. Доброкачественная вода необходима для поддержания чистоты тела и закаливания, уборки жилища, приготовления пищи и мытья посуды, стирки белья, поливки улиц и зеленых насаждений. По данным статистики, к началу XXI в. в России централизованные системы водоснабжения имелись в 1078 городах (99 % от общего числа городов России) и в 1686 поселках городского типа (83 %). Из 145 тыс. сельских населенных пунктов,

в которых проживают 37,1 млн чел., систему централизованного водоснабжения имеют только 68 тыс. населенных пунктов с численностью населения 25,4 млн чел.

При среднем расходе воды для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд без учета промышленного потребления, равном 272 л на одного жителя России в сутки, в Москве этот показатель составляет 539 л, в Челябинской области — 369, Саратовской — 367, Новосибирской — 364, Магаданской — 359 и в Камчатской области — 353 л. В то же время население ряда городов и районов республик Калмыкии, Мордовии, Марий-Эл, а также Оренбургской, Астраханской, Ярославской, Волгоградской, Курганской, Кемеровской областей испытывает постоянный дефицит питьевой воды.

Народнохозяйственное значение воды состоит в том, что она является ценным технологическим сырьем. Для получения 1 т резины или алюминия требуется 1500 м³ воды. Столько же требуется для выращивания 1 т пшеницы, а для выращивания 1 т риса — 4000 м³. При выплавке 1 т стали расходуется около 150 м³ воды, на производство 1 т мяса — 20 000 м³.

Психогигиеническое и оздоровительное значение воды состоит в использовании ее для купания, закаливания, занятий спортом. Хороший эффект дают физиотерапевтические водные процедуры и питье минеральных вод. Велико также эстетическое значение воды и ее роль в воздействии на эмоциональное состояние человека.

Эпидемиологическое значение воды связано с тем, что через нее могут передаваться многие заболевания. Водный путь передачи характерен для многих инфекционных заболеваний: холеры, брюшного тифа, паратифов, амебной и бактериальной дизентерии, амёбиоза, энтеровирусных заболеваний, инфекционных гепатитов А и Е, лептоспироза, туляремии, лямблиоза, балантидиазов, гельминтозов, некоторых энтеро-, рота- и аденовирусных заболеваний и др.

Ежегодно в Российской Федерации регистрируется более 100 вспышек дизентерии, брюшного тифа и вирусного гепатита А. В последние годы количество инфекционных заболеваний, связанных с воздействием загрязненной воды, снизилось. Однако в регионах, где микробное загрязнение воды поверхностных водисточников особенно велико, заболеваемость населения дизентерией и острыми кишечными инфекциями значительно выше, чем в среднем по стране.

Хотя роль воды в распространении инфекционных заболеваний известна давно, первое достоверное описание водной эпидемии было сделано лишь во время эпидемии холеры в Лондоне в 1854 г. Холера относится к особо опасным инфекциям, это кишечное заболевание водного пути передачи инфекции. За два века было зарегистрировано шесть пандемий классической холеры.

Последняя пандемия (1902—1926 гг.) захватила Азию, Африку и Европу. Умерло более 10 млн чел. Во время каждой из шести пандемий холера распространялась и на территорию России. Крупные вспышки холеры были зарегистрированы в Санкт-Петербурге в 1908—1909 гг. и в 1918 г.

В настоящее время в России налажена четкая система регистрации всех случаев холеры. За последние 12 лет было зарегистрировано две вспышки холеры, связанные с водой, с числом пострадавших от 8 до 30 чел. в Ставропольском крае (1990 г.) и в Республике Дагестан (1998 г.). Неблагополучное состояние по холере в ряде стран мира постоянно создает угрозу ввоза этой инфекции в Российскую Федерацию.

Высокая заболеваемость и смертность характерны также для брюшного тифа и паратифов А и В. Самая крупная эпидемия брюшного тифа была в Барселоне в 1914 г., когда одновременно заболели 18 500 чел., 1847 из них умерло. В последние годы в нашей стране брюшным тифом ежегодно заболевают 320—330 чел., наблюдается достаточно стабильная частота этой инфекции. Так, в 1996 г. с водным фактором была связана заболеваемость брюшным тифом около 200 чел. в Дагестане.

Определенное значение имеет водный путь передачи для развития дизентерии, хотя он и менее важен, чем пищевой или контактно-бытовой. Дизентерия — острое инфекционное заболевание, проявляется поражением толстой кишки и общей интоксикацией организма. В России ежегодно более 150 тыс. чел. болеют дизентерией. Дизентерия, вызванная шигеллами Зонне, преобладает в странах Европы и Северной Америки. Дизентерия, вызванная шигеллами Флекснера, преобладает в странах Африки, Азии и Южной Америки. Заболеваемость бактериальной дизентерией водного происхождения в Российской Федерации с 1995 по 2000 г. снизилась почти в 2 раза. Наибольшая заболеваемость отмечается в северных регионах, Удмуртии, Северной Осетии.

Водный путь имеет важное значение в передаче антропозоонозных заболеваний, таких как лептоспирозы. Очаги заболевания лептоспирозами часто располагаются у непроточных или малопроточных водоемов. Носителями являются грызуны, крупный рогатый скот и свиньи. Водный фактор имеет определенное значение также в распространении туляремии, сибирской язвы, бруцеллеза и других антропозоонозных заболеваний бактериальной природы.

Водным путем могут передаваться не только бактериальные инфекции, но и вирусные заболевания (инфекционный гепатит А, полиомиелит, аденовирусные инфекции, энтеровирусные заболевания). Самая крупная эпидемия инфекционного гепатита была зарегистрирована в Дели (Индия) в 1955—1956 гг., тогда перебо-

лели около 29 тыс. чел. Причиной эпидемии явилось загрязнение водопроводной воды сточными водами, содержащими вирусы гепатита А.

Ежегодно в нашей стране регистрируется от 50 до 180 тыс. новых случаев этого заболевания. Максимальное число водных вспышек гепатита А регистрируется в населенных пунктах, имеющих нецентрализованные системы водоснабжения, когда вода не подвергается очистке и обеззараживанию. Наиболее высокая заболеваемость отмечается в Еврейской автономной области, Республике Тува, Сахалинской, Ленинградской и других областях. Рост заболеваемости гепатитом А в 2000 г. на 89,8 % по сравнению с 1999 г. расценивается эпидемиологами как начало нового эпидемического подъема в России.

Значение минерального состава воды. Минеральный состав природных вод может способствовать развитию неинфекционных заболеваний. Употребление воды с несоответствующим нормативам солевым составом может быть причиной развития флюороза, нитратной метгемоглобинемии, нарушений водно-солевого обмена, диспепсических расстройств и т. д.

Косвенное влияние состава и свойств природных вод проявляется в ограничении употребления воды, имеющей неблагоприятные органолептические свойства (запах, вкус, цветность, мутность). Органолептические свойства воды имеют важное гигиеническое значение, поскольку они оказывают влияние на санитарные условия жизни и здоровье населения. Вода, обладающая неприятным запахом и вкусом, вызывает нарушения водно-солевого режима, секреторной деятельности желудка, а также ограничение или отказ населения от использования такой воды в питьевых целях. Доброкачественная вода не имеет запаха. Запахи могут быть естественного (землистый, болотистый, рыбный, цветочный и др.) и искусственного происхождения (запахи, связанные с загрязнением водоема сточными водами, хлорированием воды и др.). Некоторые запахи вызваны органическим загрязнением воды и дают повод считать ее подозрительной в эпидемиологическом отношении.

Питьевая вода должна иметь приятный освежающий вкус без посторонних привкусов. Различают четыре основных вкуса — сладкий, кислый, горький, соленый. Привкус воды зависит от повышенных концентраций минеральных солей. Соли железа придают воде чернильный привкус, соли тяжелых металлов — вяжущий привкус, хлориды — соленый, сульфаты и фосфаты — горький привкус. Количественная оценка вкуса и запаха проводится по шкале, приведенной в табл. 3.2.

В зависимости от минерального состава вода может приобретать определенный цвет. Болотные воды имеют желтоватый оттенок из-за присутствия гуминовых веществ. Примесь глины прида-

**Шестибалльная шкала интенсивности запаха и привкуса питьевой воды
(по С. Н. Черкинскому)**

Балл	Интенсивность	Характеристика интенсивности
0	Нет	Запах или вкус не ощущается
1	Очень слабая	Запах или вкус не ощущается, но обнаруживается в лаборатории опытным аналитиком
2	Слабая	Запах или вкус замечается человеком, если обратить на него внимание
3	Заметная	Запах или вкус, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде неодобрительно
4	Отчетливая	Запах или вкус обращают на себя внимание и заставляют отказаться от питья воды
5	Очень сильная	Запах или вкус настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению

ет воде молочный оттенок, примесь солей железа — зеленоватый. Прозрачность воды зависит от наличия механических взвешенных веществ и химических соединений, принимающих в воде вид хлопьев. Мутная вода внешне неприятна и подозрительна в эпидемиологическом отношении.

Природные воды делятся на пресные (минерализация не превышает 1 г/л), минерализованные (1...50 г/л) и рассолы (более 50 г/л). Вода с большим содержанием солей имеет неприятный вкус. Поэтому содержание их в питьевой воде ограничивается по пределу вкусового ощущения. Вода с повышенной минерализацией отрицательно влияет на секрецию желудка, вызывает отеки, нарушает водно-солевой обмен, хуже утоляет жажду. Высокое содержание хлоридов в воде приводит к снижению водопотребления, заболеваниям органов пищеварительной системы, уменьшению диуреза, повышению артериального давления. Высокое содержание сульфатов в воде приводит к снижению водопотребления, диспепсическим явлениям, подавлению желудочной секреции, нарушению процесса всасывания из кишечника, диарее.

Суммарное содержание бикарбонатов, сульфатов и хлоридов кальция и магния определяет жесткость воды. Вода с общей жесткостью более 7 мг/л имеет неблагоприятные гигиенические свойства. Жесткая вода малопригодна для стирки и мытья, требует большого расхода мыла. Мясо, овощи и бобовые плохо развариваются в жесткой воде. Употребление жесткой воды приводит к нарушению водно-солевого баланса, развитию мочекаменной болезни — отложению камней в почках и мочевом пузыре.

Высокоминерализованную воду с повышенным уровнем жесткости получает население Ростовской и Тюменской областей, Республики Татарстан и др.

В воде источников нецентрализованного водоснабжения часто обнаруживаются нитраты и нитриты. Избыточные количества нитратов в питьевой воде вызывают у детей раннего возраста, находящихся на искусственном вскармливании, водно-нитратную метгемоглобинемию. Клинические симптомы метгемоглобинемии обусловлены кислородным голоданием вследствие присоединения нитритов к гемоглобину и образованию метгемоглобина. Заболевание развивается при концентрациях нитратов выше 45 мг/л. Обычные концентрации нитратов и нитритов не представляют опасности для здоровья взрослого населения и детей старшего возраста. У детей раннего возраста (36 мес) ферментная система еще полностью не сформировалась, а микроорганизмы, присутствующие в желудочно-кишечном тракте грудных детей, способствуют переходу нитратов в нитриты, что и приводит к развитию нитратной метгемоглобинемии.

Кроме того, нитраты обладают также мутагенным и эмбриотоксическим эффектами и могут преобразовываться в канцерогенные соединения — нитрозамины — непосредственно в организме человека. Нитрозамины оказывают как политропное, так и выраженное органотропное действие, но у большинства из них отмечается гепатотоксичность и гепатоканцерогенность, некоторые обладают и мутагенными свойствами. Также нитраты вызывают снижение резистентности организма к действию других канцерогенных и мутагенных факторов.

В воде могут обнаруживаться повышенные концентрации металлов. Вода с повышенным содержанием железа имеет неприятный «железистый» привкус и запах, желтоватый цвет. Она не подходит для стирки, так как на белье остаются желтые пятна. Присутствие в питьевой воде железа природного происхождения (часто вместе с марганцем) наиболее характерно для подземных вод, широко используемых в южной и центральной частях России, а также в Сибирском регионе. Кроме того, повышенные концентрации железа имеют место при использовании стальных и чугунных водопроводных труб в результате их коррозии. В частности, от этого страдает население Санкт-Петербурга.

В природных водах помимо макроэлементов присутствуют и микроэлементы: фтор, йод, молибден, бериллий, селен, стронций и др. Избыточное или недостаточное поступление микроэлементов в организм человека вызывает физиологические сдвиги или патологические изменения, развиваются биогеохимические эндемические заболевания.

В России более 90 % населения не получает в необходимом количестве фтор. Особенно характерен недостаток этого элемента

для поверхностных источников питьевого водоснабжения на территориях Архангельской, Ленинградской областей, Краснодарского края, Республики Коми и Кабардино-Балкарской Республики. В Кабардино-Балкарской Республике дефицит фтора в воде является фактором повышенной заболеваемости кариесом зубов у 60 % населения.

При избытке фтора в подземных питьевых водах проявляется другое заболевание — флюороз. Это заболевание в столице Республики Мордовия г. Саранске наблюдается у 72 % детей школьного возраста. Повышенное содержание фтора в питьевой воде характерно также для территорий Рязанской и Вологодской областей.

Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды. Употребление недоброкачественной питьевой воды может быть причиной: инфекционных и паразитарных заболеваний, связанных с загрязнением водоисточников хозяйственно-фекальными сточными водами или нечистотами из выгребов; заболеваний неинфекционной природы, связанных с особенностями природного химического состава воды; заболеваний неинфекционной природы, связанных с загрязнением воды химическими веществами, попавшими туда в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения, добавляемыми в виде реагентов или образующимися в качестве побочных продуктов в процессе обработки воды на водопроводных станциях.

В Российской Федерации с 2002 г. действуют Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы — СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», которые учитывают современное санитарно-эпидемическое состояние окружающей среды и обеспечивают высокие требования к качеству питьевой воды и контролю за ним.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям (табл. 3.3).

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется рядом нормативных параметров, к которым относятся:

1) обобщенные показатели (см. ниже) и содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также ве-

**Микробиологические и паразитологические показатели качества
питьевой воды**

Показатель	Единица измерения	Норматив
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 мл	Отсутствие

ществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (табл. 3.4);

Таблица 3.4

**Нормативы содержания в питьевой воде веществ неорганического
происхождения**

Вещество	Нормативы (ПДК), мг/л, не более	Показатель вредности*	Класс опасности
Алюминий	0,5	I	2
Бериллий	0,0002	I	1
Железо	0,3	II	3
Медь	1,0	II	3
Молибден	0,25	I	2
Мышьяк	0,05	I	2
Нитраты	45,0	II	3
Свинец	0,03	I	2
Селен	0,01	I	2
Стронций	7,0	I	2
Сульфаты	500,0	II	4

Вещество	Нормативы (ПДК), мг/л, не более	Показатель вредности*	Класс опасности
Фториды	1,2 — 1,5	I	2
Хлориды	350,0	II	4
Хром	0,05	I	3
Цианиды	0,035	I	2
Цинк	5,0	II	3

* Лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив (I — санитарно-токсикологический, II — органолептический).

2) содержание вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения (табл. 3.5);

3) содержание вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека (их более 1200).

Таблица 3.5

Безопасность питьевой воды по содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки

Показатель	Нормативы (ПДК), мг/л, не более	Показатель вредности*	Класс опасности
Хлоростаточный свободный	0,3... 0,5	I	3
Хлоростаточный связанный	0,8... 1,2	I	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	0,2	II	2
Озон остаточный	0,3	I	
Формальдегид (при озонировании воды)	0,05	II	2
Полиакриламид	2,0	II	2
Полифосфаты	3,5	I	3

* См. сноску к табл. 3.4.

Нормативы обобщенных показателей безопасности питьевой воды следующие:

Водородный показатель	6... 9
Общая минерализация (сухой остаток)	< 1000 мг/л
Жесткость общая	< 7,0 мг/л
Окисляемость перманганатная	< 5,0 мг/л
Нефтепродукты (суммарно)	< 0,1 мг/л
Поверхностно-активные вещества (анионоактивные)	< 0,5 мг/л
Фенольный индекс	< 0,25 мг/л

Органолептические свойства воды должны соответствовать следующим нормативам:

Запах	Не более 2 баллов
Привкус	Не более 2 баллов
Цветность	20°
Мутность	2,6 единицы мутности по формазину или 1,5 мг/л по каолину

На органолептические свойства воды оказывает влияние также содержание веществ, приведенных в табл. 3.4 и 3.5. Не допускается присутствие в питьевой воде различимых невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки.

Радиационная безопасность питьевой воды определяется соответствием нормативам показателей общей α - и β -активности. Общая α -радиоактивность не должна превышать 0,1 Бк/л, а общая β -радиоактивность — 1,0 Бк/л.

Гигиенические требования к нецентрализованному (местному) водоснабжению. Нецентрализованное (местное) водоснабжение — это такая система водоснабжения, когда население использует для питьевых и хозяйственных нужд воды подземных источников — колодцев, каптажей (камер накопления воды ключей и родников). Вода источников нецентрализованного водоснабжения употребляется населением без предварительной очистки. Она должна быть безопасной по эпидемическим показателям, безвредной по химическому составу, иметь благоприятные органолептические свойства.

Место для устройства колодца должно располагаться на незагрязненном возвышенном участке, удаленном не менее чем на 50 м от уборных, выгребных ям, сети канализации, скотных дворов, мест захоронения людей и животных, складов удобрений и ядохимикатов, выше (по потоку грунтовых вод) от существующих и возможных источников загрязнения. Для устройства колодцев и каптажей, как правило, должны использоваться водоносные горизонты, защищенные с поверхности водонепроницаемыми породами.

Существуют определенные требования к устройству и оборудованию водозаборных сооружений. Стенки шахты колодца обли-

цовывают водонепроницаемыми креплениями. У края шахты устраивают глиняный замок глубиной 2 м и шириной 1 м. Поверх глины оборудуют отмосток из асфальта, бетона, кирпича или камня с уклоном от колодца. Колодец должен быть обеспечен навесом, крышкой и общественным ведром. Верх колодца должен быть не менее чем на 0,8 м выше поверхности земли. Все это важно для предотвращения попадания в колодец грунтовых, ливневых, талых вод и других загрязнений. Для предупреждения возникновения в воде мути на дне колодца должен быть фильтрующий слой из гравия толщиной 20... 30 см. Не разрешается поднимать воду из колодца личными ведрами, а также черпать воду из общественного ведра своими черпаками. Для подъема воды из шахты вместо общественных ведер предпочтительнее использовать насосы. В радиусе 20 м от колодца не допускаются полоскание и стирка белья, водопой животных и мытье разного рода предметов. Территория вокруг каптажей и колодцев должна содержаться в чистоте и быть ограждена.

Показателем поступления в воду органических загрязнений может служить увеличение по сравнению с результатами предыдущих исследований содержания хлоридов, аммиака, нитритов, нитратов, а также окисляемости.

Аммиак является начальным продуктом разложения органических азотсодержащих (в том числе белковых) веществ и может расцениваться как показатель опасного в эпидемическом отношении свежего загрязнения воды органическими веществами животного происхождения. Соли азотистой кислоты (нитриты) представляют собой продукты окисления аммиака под влиянием микроорганизмов в процессе нитрификации и указывают на давность загрязнения. Соли азотной кислоты (нитраты) — конечные продукты минерализации органических азотсодержащих веществ. Присутствие в воде нитратов без аммиака и солей азотистой кислоты указывает на завершение процесса минерализации. Одновременное содержание в воде аммиака, нитритов и нитратов свидетельствует о незавершенности этого процесса и продолжающемся загрязнении воды. Хлориды в воде водоисточников рассматриваются как показатели бытового загрязнения. Содержание хлоридов в воде поверхностных незагрязненных водоисточников обычно не превышает 20... 30 мг/л. Увеличение содержания хлоридов по сравнению с их обычным для данного водоисточника содержанием говорит об опасном загрязнении воды продуктами жизнедеятельности человека (фекалиями, мочой).

Представление о содержании органических веществ в воде дает показатель окисляемости (количество миллиграммов кислорода, израсходованного на химическое окисление органических веществ, содержащихся в 1 л воды).

Увеличение коли-индекса (количество кишечных палочек в 1 л воды) свыше предельно допустимого с одновременным изменением химического состава и органолептических свойств воды указывает на необходимость проведения чистки и профилактической дезинфекции колодца.

Контроль за состоянием воды в источниках нецентрализованного водоснабжения осуществляется центрами госсанэпиднадзора. При санитарном надзоре за источниками нецентрализованного водоснабжения используются нормативы, установленные СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»: запах — не более 2—3 баллов; привкус — не более 2—3 баллов; цветность — не более 30°; прозрачность — не менее 30 см по шрифту; мутность — не более 2 мг/л; нитраты — не более 45 мг/л; коли-индекс — не более 10. Содержание химических веществ не должно превышать ПДК.

Методы улучшения качества питьевой воды. Методы обработки воды, с помощью которых качество воды источников водоснабжения доводится до соответствия требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», зависят от качества исходной воды водоисточников и подразделяются на основные и специальные. Основными способами являются осветление, обесцвечивание, обеззараживание.

Под осветлением и обесцвечиванием понимается устранение из воды взвешенных веществ и окрашенных коллоидов (в основном гумусовых веществ). Путем обеззараживания устраняют содержащиеся в воде водоисточника инфекционные агенты — бактерии, вирусы и др.

В тех случаях, когда применения только основных способов недостаточно, используют специальные методы очистки (обезжелезивание, обесфторивание, обессоливание и др.), а также введение некоторых необходимых для организма человека веществ — фторирование, минерализация обессоленных и маломинерализованных вод.

Для удаления химических веществ наиболее эффективным является метод сорбционной очистки с использованием активированного угля, такая очистка значительно улучшает и органолептические свойства воды.

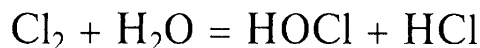
Методы обеззараживания воды подразделяются на химические (хлорирование, озонирование, использование серебра) и физические (кипячение, ультрафиолетовое облучение, облучение γ -лучами и др.).

В настоящее время основным методом, используемым для обеззараживания воды на водопроводных станциях является метод хлорирования. Однако все большее распространение получает метод

озонирования, в комбинации с хлорированием он дает хорошие результаты по улучшению качества воды.

Наиболее часто для хлорирования воды на водопроводах используют газообразный хлор, однако применяют и другие хлорсодержащие реагенты. В порядке возрастания окислительно-восстановительного потенциала они располагаются следующим образом: хлорамины (RNHCl_2 и RNH_2Cl), гипохлориты кальция $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ и натрия NaOCl , хлорная известь (комплекс $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и молекул воды), газообразный хлор, диоксид хлора ClO_2 .

Бактерицидный эффект хлорирования объясняется воздействием на протоплазму бактерий хлорноватистой кислоты, которая образуется при введении хлора в воду:



Бактерицидными свойствами обладают также хлорат-ионы и хлорид-ионы, которые образуются при разложении хлорноватистой кислоты:



Степень диссоциации HOCl возрастает при повышении активной реакции воды, таким образом, с повышением рН бактерицидный эффект хлорирования снижается.

Действующим началом при хлорировании хлорамином и гипохлоритами является хлорат-ион, а диоксидом хлора — HClO (хлористая кислота), которая имеет наиболее высокий окислительно-восстановительный потенциал, в силу чего при использовании диоксида хлора достигается наиболее полное окисление и обеззараживание.

При введении хлорсодержащего реагента в воду основное его количество (более 95 %) расходуется на окисление органических и легкоокисляющихся неорганических (соли двухвалентного железа и марганца) веществ, содержащихся в воде; на окисление бактериальных клеток расходуется всего 2...3 % общего количества хлора.

Количество хлора, которое при хлорировании 1 л воды расходуется на окисление органических, легкоокисляющихся неорганических веществ и обеззараживание бактерий в течение 30 мин, называется *хлорпоглощаемостью воды*. Хлорпоглощаемость определяется экспериментально.

По окончании процесса связывания хлора содержащимися в воде веществами и бактериями в воде появляется остаточный активный хлор. Его появление, определяемое титрометрически, является свидетельством завершения процесса хлорирования.

Присутствие в воде, подаваемой в водопроводную сеть, остаточного активного хлора в концентрации 0,3...0,5 мг/л является гарантией эффективности обеззараживания. Кроме того, наличие активного остаточного хлора необходимо для предотвращения

вторичного загрязнения воды в разводящей сети. Следовательно, наличие остаточного хлора является косвенным показателем безопасности воды в эпидемическом отношении.

Общее количество хлора, необходимое для удовлетворения хлорпоглощаемости воды и обеспечения наличия необходимого количества (0,3... 0,5 мг/л свободного активного хлора при нормальном хлорировании и 0,8... 1,2 мг/л связанного активного хлора при хлорировании с аммонизацией) остаточного хлора называется *хлорпотребностью воды*.

В практике водоподготовки используется несколько способов хлорирования воды: хлорирование нормальными дозами (по хлорпотребности); хлорирование с преаммонизацией и др.; гиперхлорирование (доза хлора заведомо превышает хлорпотребность).

Процесс обеззараживания обычно является последней ступенью схем обработки воды на водопроводных станциях, однако в ряде случаев при значительном загрязнении исходных вод применяется двойное хлорирование — до и после осветления и обесцвечивания. Для снижения дозы хлора при заключительном хлорировании перспективным является комбинирование хлорирования с озонированием.

При *хлорировании нормальными дозами* доза хлора устанавливается экспериментально по сумме хлорпоглощаемости и санитарной нормы остаточного хлора (хлорпотребности воды) путем проведения пробного хлорирования. Этот метод наиболее часто применяется на водопроводных станциях. Минимальное время контакта воды с хлором при хлорировании нормальными дозами составляет летом не менее 30 мин, зимой — 1 ч.

При *хлорировании с преаммонизацией* в воду помимо хлора вводится аммиак, в результате чего происходит образование хлораминов. Этот метод употребляется для улучшения процесса хлорирования, во-первых, при необходимости транспортировки воды по трубопроводам на большие расстояния, так как остаточный связанный (хлораминный) хлор обеспечивает более длительный бактерицидный эффект, чем свободный; во-вторых, при содержании в исходной воде фенолов, которые при взаимодействии со свободным хлором образуют хлорфенольные соединения, придающие воде резкий аптечный запах. Хлорирование с преаммонизацией приводит к образованию хлораминов, которые из-за более низкого окислительно-восстановительного потенциала в реакцию с фенолами не вступают, поэтому посторонние запахи не возникают. Однако в силу более слабого действия хлораминов остаточное количество его в воде должно быть выше, чем свободного, и составлять не менее 0,8... 1,2 мг/л.

Гиперхлорирование воды — хлорирование дозами, заведомо превышающими хлорпотребность воды. Гиперхлорирование исполь-

зуется при неблагоприятной эпидемиологической обстановке, при отсутствии или неэффективной работе водоочистных сооружений, в полевых условиях, при отсутствии возможности проведения пробного хлорирования для определения хлорпотребности.

При проведении хлорирования в качестве источника активного хлора часто используют 1 % раствор хлорной извести. Хлорная известь является нестойким соединением, поэтому необходимо предварительно определить содержание в ней активного хлора.

Для приготовления 1 % раствора хлорной извести берут навеску в 1 г хлорной извести, измельчают ее в фарфоровой ступке пестиком и прибавляют дистиллированную воду до образования кашицы. Затем кашицу разводят дистиллированной водой и переливают содержимое чашки в мерный цилиндр, доводя количество раствора до объема 100 мл. Тщательно перемешивают и оставляют раствор на 10 мин. Используют хлорную известь, содержащую не менее 25 % активного хлора.

3.4. Гигиена почвы

Почва — неотъемлемый объект экологической системы. Наряду с солнечным светом, водой и воздухом она является важнейшим компонентом среды обитания человека и всей биоты на Земле.

Почве принадлежит ведущая роль в круговороте веществ в природе. Она представляет собой огромную естественную лабораторию, в которой непрерывно протекают самые разнообразные и сложные процессы разрушения и синтеза неорганических и органических веществ, фотохимические реакции. В почве живут и гибнут патогенные бактерии, вирусы, простейшие и яйца гельминтов. Она является одним из основных путей передачи ряда инфекционных и неинфекционных заболеваний, гельминтозов. Почва может прямо или опосредованно оказывать токсическое, аллергенное, канцерогенное, мутагенное и прочие воздействия на организм человека. Недостаток или избыток микроэлементов в почве вызывает эндемические заболевания. С почвой тесно связано количество и качество продуктов растительного и животного происхождения, т.е. наше питание. Почва существенно влияет на климат местности. Поэтому необходимо знать процессы, протекающие в почве, и их закономерности, чтобы правильно осуществлять профилактику неблагоприятного влияния почвы на здоровье населения.

Почва — природное образование, залегающее между атмосферой и подстилающими породами. Толщина почвы колеблется от нескольких сантиметров до 2 м и более. Почва состоит из материнской породы (минеральные соединения), мертвого органического вещества, гумуса (перегноя), живых организмов, воздуха и воды.

На вертикальном разрезе почвы можно увидеть несколько слоев (или горизонтов). Последовательность этих горизонтов называется почвенным профилем.

Верхний (или пахотный) слой почвы содержит корни растений, грибы, микроорганизмы, множество различных почвенных насекомых и животных. В этом горизонте происходит основной круговорот органических веществ. Весь неиспользованный органический материал из различных трофических уровней вновь утилизируется и распадается здесь сначала до гумуса, а в конечном итоге — до неорганических соединений.

Гумус состоит из лигнина, клетчатки, протеиновых комплексов и других органических соединений. Гуминовые кислоты, которые входят в состав гумуса, представляют собой высокомолекулярные соединения, образовавшиеся из продуктов распада лигнина, клетчатки, белков, жиров и углеводов. Гумус способствует сохранению воды в почве и поддерживает ее в рыхлом состоянии.

Подпочва, расположенная под верхним слоем почвы, содержит органические соединения, которые образовались в результате разложения органических веществ.

Слой почвы (материнская порода), на основе которой образовалась почва, состоит в основном из глины, песка, извести, ила, включающих соли кальция, алюминия и другие макро- и микроэлементы.

Считается, что тип почвы, образующийся в конкретном регионе, зависит от климата данной территории, хотя растения, животные и материнская порода вносят свой вклад в формирование почвы. Процесс образования почвы идет очень медленно, занимая в зонах умеренного климата тысячи лет.

Типы почв различаются определенными комбинациями почвенных горизонтов. В зависимости от соотношения песка и глины все почвы делятся на песчаные, супесчаные, глинистые и суглинистые. На территории России встречаются более 90 видов почв, из них наиболее часто — тундровые, дерново-подзолистые, серые лесные, чернозем, каштановые, сероземы, красноземы.

Структура почвы зависит от взаиморасположения твердых минеральных и органических компонентов и степени заполнения пор в ней воздухом и водой. Выделяют следующие структурные типы почв: сыпучая, связная (агрегатная), трещиноватая, комковатая.

Почва оказывает огромное влияние на свойства и состав подземных вод и воды открытых водоемов. Она всегда содержит то или иное количество влаги, поступившей с атмосферными осадками или поднявшейся по капиллярам из нижележащих слоев земли, а также образовавшейся в результате поглощения паров воды из атмосферного воздуха. Вода необходима для существования живых организмов и роста растений. Гигиеническое значение почвенной воды велико и разнообразно. Она служит универсальным растворителем органических и минеральных соединений, тран-

спортом для доставки химических веществ растениям. Почвенная влага существенно влияет на тепловые свойства почвы, увеличивая ее теплоемкость и теплопроводность. Из почвенных вод образуются грунтовые воды. Химический и бактериальный состав питьевой воды во многом определяется составом и свойствами почвы.

Количество почвенного воздуха определяется свойствами и характером почв. Почвенный воздух постоянно обменивается с атмосферным. Даже в чистых почвах он всегда содержит повышенное по сравнению с атмосферным воздухом количество углекислого газа (до 8 %), содержание кислорода в нем снижается до 14 %. При ограниченном доступе воздуха в толще отбросов развиваются гнилостные процессы с выделением зловонных газов и паров (сероводорода, аммиака, фтороводорода, индола, скатола, метилмеркаптана), способных в соответствующих концентрациях токсически воздействовать на организм человека. Гигиеническое значение почвенного воздуха определяется его составом и условиями контакта с ним человека. Известны случаи отравления почвенным воздухом, например при рытье колодцев, глубоких котлованов, прокладке подземных сооружений. Почвенный воздух существенно влияет на организм человека в зонах отдыха, населенных местах, жилых зонах.

Почвенные вода и воздух определяют пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость, капиллярность, тепловой режим почвы.

Под *пористостью* почвы следует понимать суммарный объем пор в единице объема почвы, выраженный в процентах. Чем выше пористость, тем ниже фильтрационная способность почвы. Так, пористость песчаной почвы составляет 40 %, торфяной — 82 %. При пористости 50—65 % в почве создаются оптимальные условия для самоочищения от биологических и химических загрязнителей. При более высокой пористости процесс самоочищения почвы замедляется. Почва такого типа считается неудовлетворительной.

Под *воздухопроницаемостью* понимают способность почвы пропускать воздух. Это свойство почвы определяется прежде всего размером ее пор. Воздухопроницаемость увеличивается с ростом барометрического давления и уменьшается с увеличением толщины слоя и влажности почвы. Высокая проницаемость почвы для воздуха способствует обогащению ее кислородом, что имеет большое гигиеническое значение, так как ускоряет биохимические процессы окисления органических веществ.

Под *водопроницаемостью* (или фильтрационной способностью) понимают способность почвы впитывать и пропускать воду, поступающую с поверхности. Это свойство почвы имеет решающее значение для образования почвенных вод и накопления их запасов в недрах Земли и соответственно для снабжения населения водой из подземных источников.

Под *влагоемкостью* почвы понимают количество влаги, которое почва способна удерживать сорбционными и капиллярными силами. Влагоемкость тем больше, чем меньше поры почвы и чем больше их суммарный объем. Гигиеническое значение этого свойства почвы связано с тем, что большая влагоемкость создает предпосылки для сырости почвы и находящихся на ней зданий, уменьшает проницаемость почвы для воздуха и воды и мешает очищению сточных вод. Такие почвы являются нездоровыми, сырыми и холодными.

Под *капиллярностью* почвы понимают ее способность поднимать по капиллярам воду из нижних горизонтов в верхние. Чем менее зерниста почва, т. е. чем более она мелкопористая, тем больше ее капиллярность, тем выше поднимается по ней вода. Большая капиллярность почвы может быть причиной сырости зданий.

Крупные зернистые почвы, как правило, обладают хорошей воздухо- и водопроницаемостью, мелкозернистые — значительной водоемкостью, высокой гигроскопичностью и капиллярностью. В гигиеническом отношении для жилищного и коммунального строительства следует выбирать участки с крупнозернистой почвой.

От *температуры почвы* в значительной степени зависят температура приземного слоя атмосферы, тепловой режим помещений подвалов и первых этажей зданий. На глубине 1 м почва не имеет температурных суточных колебаний. На глубине 8 м почва сохраняет наиболее низкую температуру в мае и наиболее высокую в декабре. Это имеет значение для хранения пищевых продуктов в подвальных помещениях, где летом прохладнее, а зимой теплее, чем на поверхности. Температура почвы существенно влияет на жизнедеятельность почвенных организмов и процессы самоочищения. Быстрее нагреваются каменистые и сухие почвы со склоном, обращенным на юг и юго-восток.

На почву прямое и косвенное воздействие оказывают *почвенные организмы*. Среди них есть лучистые грибы (актиномицеты), водоросли, бактерии, вирусы, которые образуют почвенную флору. Кроме того, в почве обитают одноклеточные организмы, простейшие, нематоды, клещи, многохвостки, пауки, улитки, жуки, личинки и куколки мух, дождевые черви, позвоночные животные, представляющие почвенную фауну. Количество организмов подвержено существенным колебаниям, что обусловлено составом и химическими свойствами почвы, температурным режимом, солнечной радиацией, аэрацией, механической обработкой почвы и др.

3.5. Климат и здоровье

Природные экологические факторы — погода и климат — постоянно и разнообразно влияют на жизнь отдельного человека и всего человечества.

Погода — состояние атмосферы в данном месте в определенный момент или за ограниченный промежуток времени (сутки, месяц).

Климат — многолетний режим погоды, одна из основных географических характеристик той или иной местности. Климат в данной местности складывается в результате многообразного влияния климатообразующих факторов (географическая долгота и широта, состояние циркуляции атмосферы, солнечная радиация, рельеф местности и характер подстилающей поверхности).

Особое значение имеет изучение воздействия климата и погоды на организм человека, особенно больного, с целью максимального использования их благотворного влияния и предупреждения или уменьшения негативного воздействия. В последние десятилетия XX в. сформировались специальные отрасли науки: медицинская география, биоклиматология, биометеорология, гелиобиология, курортология и др. Они эффективно способствуют профилактике и лечению сердечно-сосудистых, нервных, инфекционных и других заболеваний.

Метеорологические и геофизические элементы погоды, их гигиеническое значение. К метеорологическим элементам, характеризующим погоду, относятся температура, влажность и атмосферное давление воздуха, ветер, облачность и осадки, дальность видимости, туманы, грозы, продолжительность светлого времени суток, температура и состояние почвы, высота и состояние снежного покрова.

Изменения погоды связаны с колебанием атмосферного давления воздуха у поверхности Земли. Антициклоны — области повышенного давления — большей частью приносят с собой ясную погоду. Антициклоны предшествуют каждой серии циклонов — области пониженного давления. В течение года меняются также характеристики атмосферного электричества. В северных районах отмечаются частые изменения геомагнитного поля, такие как магнитные возмущения, бури и грозы, которые возникают в связи с усиленным притоком электрических заряженных частиц с поверхности Солнца. Максимальное количество магнитных бурь наблюдается во время интенсивной солнечной активности, в так называемые периоды «неспокойного солнца».

Факторы, оказывающие влияние на организм, многообразны: радиационные и конвекционные температуры, контактное тепло, космическое излучение, электрическое состояние воздуха, электромагнитное поле Земли. Они воздействуют на рецепторные поля кожи и слизистых оболочек. Сигналы с рецепторных полей передаются в центральную нервную систему, что способствует установлению определенного динамического стереотипа, обеспечивающего изотермию и определенный уровень физиологических реакций организма.

Исходя из этого медицинская климатология определяет климат как комплекс метеорологических, географических и ландшафтных условий данной местности, влияющих на здорового и больного человека. Поэтому часто используется классификация климата с учетом ландшафтных особенностей местности, ее почвы и растительности. Такая классификация предложена Л. С. Бергером, который выделил 12 типов климата: вечный мороз, климат тундры, тайги, широколиственных лесов умеренного пояса, муссонов, степей, внетропических пустынь, средиземноморский, субтропических лесов, тропических пустынь, тропической лесостепи, влажных тропических лесов.

Известно, что при сочетании некоторых географических, рельефных и ландшафтных особенностей могут создаваться особые микроклиматические условия, которые отличаются от климатических условий соседних территорий. Примером является зона Черноморского побережья Крыма, где мягкий и ровный климат в отличие от засушливого климата степного Крыма.

Особенности микроклимата рельефной местности объясняются различной степенью нагревания склонов за счет солнечной радиации. В результате этого северный склон холоднее, чем южный, западный теплее, чем восточный. На склонах могут формироваться потоки холодного воздуха, которые в ночное время спускаются в долины. Возвышенность изменяет направление и скорость ветра, защищает расположенные с подветренной стороны населенные пункты. Возвышенный рельеф благоприятствует стоку атмосферных вод, что уменьшает способность почвы к заболачиванию и повышению влажности воздуха.

От нагретой почвы тепло передается приземному слою воздуха. Поэтому при формировании микроклимата большое значение имеют структурные и физико-химические свойства почвы. Каменистые почвы, например, быстро и сильно нагреваются, отдают тепло воздуху, в силу чего приземный воздушный слой на этих территориях имеет высокую температуру. Торфяные и глинистые почвы содержат много влаги. Основная часть солнечного тепла расходуется на испарение, и лишь незначительная часть — на нагревание почвы, поэтому приземный слой воздуха в районе залегания торфяных и глинистых почв имеет температуру более низкую, чем над песчаными или гранитными почвами.

Наиболее благоприятные микроклиматические условия создаются в зоне зеленых насаждений. В лесных массивах летом температура воздуха на 2... 3 °С ниже, чем на открытых площадках города; за счет испарения влаги с поверхности листьев и травы относительная влажность воздуха в зоне зеленых массивов выше на 10... 14%, что делает микроклимат более ровным и мягким. Зеленые массивы благоприятно влияют на микроклимат близлежащих населенных пунктов: летом из них перетекает более влажный и

прохладный воздух, а зимой они защищают населенные пункты от неблагоприятного действия холодных ветров.

Классификация типов погоды, их характеристика. Погодные условия принято делить на оптимальные, раздражающие и острые (табл. 3.6).

Классификация погоды В. Ф. Овчарова для медицинских целей выделяет семь основных типов погоды:

- устойчивая индифферентная;
- неустойчивая с переходом индифферентной в спастический тип;
- спастического типа;
- неустойчивая спастического типа с элементами погоды гипоксического типа;
- гипоксического типа;
- неустойчивая гипоксического типа с элементами погоды спастического типа;
- переход погоды спастического типа в устойчивую индифферентную.

Для больных неблагоприятной является погода «спастического» и «гипоксического» типов.

Чем мягче и постояннее климат, чем меньше колеблются показатели погоды в течение суток и от сезона к сезону, тем выше лечебные свойства климата. Климат, которому свойственна холодная и изменчивая погода, относится к раздражающему. Известно тренирующее действие климата с контрастными параметрами физических свойств воздуха, поэтому горный климат, прохладная погода Рижского взморья, континентальный климат Сибири в ряде случаев являются лечебным фактором. Длительное пребывание на открытом воздухе, сон на берегу моря (талассотерапия) способствуют нормализации окислительных процессов в тканях.

Стимуляция всех типов обмена, повышение общей и иммунологической резистентности организма под воздействием климатических факторов способствуют улучшению здоровья, пред-

Таблица 3.6

Климатические типы погоды (по Г. П. Федорову, 1969)

Тип погоды	Межсуточные колебания		Скорость движения воздуха, м/с
	температуры, °С	атмосферного давления, мм рт. ст.	
Оптимальный	Не более 2	Не более 3	Не более 3
Раздражающий	Не более 4	Не более 6	Не более 9
Острый	Более 4	Более 6	Более 9

упреждению обострения хронических заболеваний, повышению трудоспособности. Отмечено также, что климатотерапия повышает эффективность других методов лечения. В настоящее время выделена самостоятельная область медицины — курортология, которая изучает природные лечебные факторы (минеральные воды, грязи, особенности ландшафта и климата) и их влияние на организм.

Понятие о гелиометеопатических реакциях и метеотропных заболеваниях, профилактика. Погода имеет многогранное гигиеническое значение. Она влияет на физиологическое состояние человека, причем как непосредственно, так и косвенно. Непосредственное влияние осуществляется путем воздействия на теплообмен человека. Жаркая безветренная погода с высокой влажностью воздуха заставляет напряженно работать терморегуляционные механизмы, вызывает ряд других физиологических сдвигов и может привести к перегреву организма.

Относительно низкая температура, высокая влажность и сильный ветер могут способствовать учащению «простудных» заболеваний: катаров верхних дыхательных путей, пневмоний, ангин, острых воспалений почек, заболеваний периферической нервной системы и др.

При сочетаниях метеорологических факторов, приводящих к переохлаждению (сильные морозы с ветреной погодой и относительно низкая температура воздуха и сырость), могут возникать отморожения, причем сочетание низкой температуры с сыростью ведет преимущественно к отморожению нижних конечностей («окопная стопа»).

Погодные условия имеют значение в эпидемиологии инфекционных заболеваний. Например, в жаркие дни создаются условия, благоприятствующие возникновению пищевых отравлений микробного происхождения.

Известны заболевания, которые в определенный сезон года склонны к обострению и более тяжелому течению. К ним относятся язвенная болезнь, психические заболевания, например маниакально-депрессивный психоз, который носит еще название циклотимия, сердечно-сосудистые болезни, эндокринные расстройства и др. Некоторые люди, главным образом больные, являются метеолабильными или метеочувствительными — чуткими к изменениям погоды. У метеолабильных людей неблагоприятные изменения погоды вызывают различные, иногда даже угрожающие жизни проявления в виде метеотропных реакций. Характер метеотропной реакции, ее проявление зависит от вида заболевания, типа высшей нервной деятельности человека исходного состояния организма, особенностей труда и быта. У большинства метеолабильных людей неблагоприятная погода вызывает ухудшение общего самочувствия, нарушение сна, чувство тревоги, головокружение, сни-

жение работоспособности, быструю утомляемость; у них резко меняется артериальное давление, ощущаются боли в области сердца и т.д. При этом изменяется (чаще снижается, а это само по себе опасное явление) чувствительность к лекарственным препаратам.

Показано, что неблагоприятная погода отрицательно сказывается на течении многих заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, эндокринной системы, желудочно-кишечного тракта, кожных, глазных, нервно-психических и других заболеваний. Особенно сильно влияет неблагоприятная погода на больных с патологией сердечно-сосудистой системы. В связи с неблагоприятной погодой возрастает частота острых инфарктов миокарда, гипертонических кризов, мозговых инсультов, приступов стенокардии, ухудшается течение этих заболеваний, возрастает смертность.

Неблагоприятное влияние погоды можно предупредить соответствующими мерами. Особого внимания заслуживают физическая культура, закаливание организма, рациональное питание, правильный выбор одежды. Важную роль играют жилищно-бытовые условия, условия труда, нормализация микроклимата в производственных, больничных и других помещениях, меры, уменьшающие влияние погоды при работах на открытом воздухе.

Большое значение придается профилактике неблагоприятного влияния погоды на метеочувствительных больных.

Все меры профилактики можно свести к следующим группам:

- организационные меры (учет метеочувствительных больных как на участке, так и в стационаре с выделением лиц повышенного риска; организация медицинского прогноза погоды на основе получения синоптических прогнозов от метеостанций Гидрометеослужбы; оповещение лечебно-профилактических учреждений о медицинском прогнозе погоды);

- повышение неспецифической устойчивости организма посредством закаливания (пребывание на открытом воздухе, воздушные и солнечные ванны, купания, влажное обтирание и др.), использования естественного солнечного или искусственного ультрафиолетового облучения, сбалансированного питания, проведения сезонных курсов приема витаминов;

- снижение нагрузки на организм (постельный, полупостельный или щадящий режим, ограничение или отмена климатических или физиотерапевтических процедур, перенос плановых операций или утомительных лечебно-диагностических процедур, ограничение двигательного режима, рациональная организация труда, быта и отдыха, правильное использование отпусков, направление больных в ночные санатории, перемена климата во время неблагоприятных периодов);

- управление микроклиматом (создание палат с искусственным баро- и микроклиматом (биотронов), палат со стабильным

ионным режимом (ионотронов), аппаратов, регулирующих микроклимат в помещениях (кондиционеров); в городах — высадка зеленых насаждений, строительство фонтанов, целенаправленное градостроительство);

- применение специфических и неспецифических химиотерапевтических средств (седативных, гипотензивных, спазмолитиков, нейролептиков и др.).

3.6. Гигиеническое нормирование факторов окружающей среды

На протяжении жизни человек постоянно подвергается воздействию разнообразных, меняющихся по силе и времени действия физических, химических, биологических и социальных факторов окружающей среды. Одной из главных задач гигиены окружающей среды являются научное обоснование критериев нормирования этих факторов и разработка гигиенических нормативов, соблюдение которых обеспечит не только сохранение, но и укрепление здоровья населения. Гигиенический норматив гарантирует сохранение здоровья в широком смысле этого слова, включая генетическое и репродуктивное здоровье как отдельного человека, так и всей человеческой популяции в целом.

В основу научной концепции гигиенического нормирования положено всестороннее изучение общих закономерностей взаимоотношений организма человека с факторами окружающей среды разной природы, адаптационно-приспособительных процессов, механизмов взаимодействия на молекулярном, субклеточном, клеточном, органном, организменном, системном и популяционном уровнях. Устанавливается природа факторов и механизм действия их на организм человека, определяются границы, в том числе количественные, негативного и патологического влияния.

Концепция гигиенического нормирования прошла длительный и сложный путь развития. Ее становление было неразрывно связано с развитием физиологии, биохимии, фармакологии, физики, химии, токсикологии и других фундаментальных научных дисциплин. В 1922 г. в нашей стране впервые были разработаны и научно обоснованы предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе рабочей зоны для трех веществ. В 30-е гг. XX в. первые ПДК были введены в Германии и США.

В развитие теоретической и экспериментальной базы гигиенического нормирования огромный вклад внесли отечественные гигиенисты — Н. В. Лазарев, А. А. Летавет, А. И. Сысин, Ф. Г. Кротков, С. Н. Черкинский, В. А. Рязанов и др.

Основными особенностями отечественной концепции гигиенического нормирования являются государственный характер ги-

гигиенических нормативов и обязательность их соблюдения всеми органами, организациями и отдельными лицами, а также разработка нормативов с опережением по отношению к появлению вредного фактора. Соблюдение этих требований позволяет обеспечить профилактическую направленность гигиенических нормативов и вовремя осуществить мероприятия по защите человека и окружающей среды.

К началу XXI в. разработано и научно обосновано свыше 12 000 нормативов. Для химических веществ установлено свыше 6500 ПДК и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ), в том числе для вредных веществ в воде водоемов — 1745, в атмосферном воздухе — 2084, в почве — более 60, в пищевых продуктах — более 100, в воздухе производственных помещений — 2747. Научно обоснованы предельно допустимые уровни основных физических факторов окружающей среды (шума, вибрации, электромагнитного излучения, температуры, влажности, скорости движения воздуха и т. д.).

Рассмотрим основные виды гигиенических нормативов, принципы и методологические основы их разработки.

Предельно допустимая концентрация — наиболее известный и широко применяемый норматив при оценке степени эколого-гигиенического неблагополучия. Это максимальная концентрация, которая не оказывает в течение всей жизни человека и его потомства прямого или косвенного вредного воздействия, включая и отдаленные последствия, не снижает работоспособность и не ухудшает самочувствие людей.

Принципы гигиенического нормирования. В основе гигиенического нормирования факторов окружающей среды лежат следующие принципы.

1. *Принцип примата медицинских показаний.* При установлении критерия вредности любого фактора окружающей среды должны приниматься во внимание только особенности его воздействия на организм человека и санитарные условия жизни. Никакие доводы об отсутствии в момент рассмотрения этого вопроса эффективных мер снижения выбросов, надежных методов очистки, индивидуальных средств защиты и т. д. не должны приниматься во внимание и служить основанием для утверждения норматива более низкого качества. Это является особенностью отечественного нормирования. Предусматривается предварительное изучение любого фактора, прежде чем он будет внедрен в производство. Этот принцип закреплен в природоохранном законодательстве. Согласно закону «Об охране атмосферного воздуха» запрещен выброс химических веществ при отсутствии утвержденных ПДК или ОБУВ и методов их контроля.

2. *Принцип дифференциации биологических ответов.* Влияние вредного фактора на организм человека может быть различным. В за-

висимости от силы воздействия рассматривают следующие аспекты воздействия на человека: накопление загрязняющих веществ в органах и тканях; неспецифические сдвиги; физиологические изменения; заболеваемость; смертность. Биологический ответ кроме характера фактора зависит от возраста, состояния здоровья, пола человека и т. д. Поэтому гигиенический норматив устанавливается в расчете на наиболее чувствительные группы населения, и биологический ответ у них должен быть на уровне первого варианта группы ответов, т. е. не превышать защитно-приспособительных реакций. Это касается прежде всего детей и пожилых людей.

3. *Принцип разделения критериев для различных объектов окружающей среды.* Гигиенические нормативы устанавливаются отдельно для воды, атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны, почвы и продуктов питания, биологических сред организма. Это связано с особенностями самих этих объектов, особенностями воздействия их на организм и временем контакта с вредным фактором. Этот принцип нашел свое отражение не только в особенностях методологических подходов к установлению критериев для различных сред биосферы, но и в названиях нормативов. Так, для химического фактора это будет предельно допустимая концентрация, но отдельно для атмосферного воздуха и отдельно для воды водоемов. Для физических факторов — предельно допустимая доза и предельно допустимый уровень воздействия и т. д.

4. *Принцип учета всех возможных неблагоприятных воздействий.* Для каждого фактора окружающей среды при разработке его гигиенического норматива определяется перечень всех возможных неблагоприятных воздействий на среду и на организм человека. Каждому виду неблагоприятных воздействий соответствует определенный показатель вредности, значение которого необходимо установить в эксперименте. Например, появление постороннего запаха, цвета и окраски относится к органолептическому показателю вредности; раздражающее действие на слизистые оболочки верхних дыхательных путей — рефлекторный показатель вредности; изменение процессов самоочищения водоемов — общесанитарный и т. д. Экспериментально выбирается лимитирующий показатель вредности и по нему нормируется данное вещество (табл. 3.7).

5. *Принцип пороговости действия вредных веществ.* Это центральный принцип гигиенического нормирования. Он основан на учете того, что живой организм до определенных пределов способен приспосабливаться к воздействию окружающей среды. Если воздействие вредного фактора переходит этот предел, в организме происходит срыв приспособительных реакций, развиваются патологические процессы, возникает болезнь. Следовательно, задачей нормирования в данном случае является экспериментальное нахождение той границы, того порога, до которого воздействие

Виды неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды

Показатель вредности	Неблагоприятное воздействие
Органолептический	Появление посторонних запаха, привкуса, цвета, окраски, изменение внешнего вида и формы
Рефлекторный	Раздражающее действие на слизистые оболочки верхних дыхательных путей и конъюнктиву глаз
Общесанитарный	Изменение численности сапрофитной микрофлоры, ее видового состава и активности, изменение процессов самоочищения
Санитарно-бытовой	Изменение климата местности, прозрачности атмосферы (смоги, туманы и т. д.), растительности, бытовых условий
Миграционно-водный	Увеличение уровня миграции в смежные среды до опасных пределов
Миграционно-воздушный	
Миграционно-почвенный	
Фитомиграционный	
Санитарно-токсикологический	Неблагоприятное влияние на органы человека и/или лабораторных животных

факторов окружающей среды является безвредным для живых организмов и не приводит к патологии. Порог воздействия может быть установлен не только для одного из действующих факторов, но и для всей суммы воздействий. На основе этого могут быть определены максимально допустимые нагрузки всех действующих факторов на человеческую популяцию. Принцип пороговости позволяет научно обосновать критику концепции «общественно-приемлемого риска», которая базируется на принципе беспороговости действия вредных веществ, на экономическом расчете и допускает возможность загрязнения окружающей среды якобы в интересах общества. Принцип пороговости действия, а также принцип примата медицинских показаний свидетельствуют о том, что загрязнение окружающей среды никогда, ни при каких условиях не может происходить в интересах общества, так как оно отрицательно влияет на состояние здоровья этого общества.

6. *Принцип зависимости эффекта от концентрации (дозы) и времени воздействия.* Чем выше концентрация вредных веществ, тем острее выражены реакции организма на их воздействие. Хрони-

ческое воздействие характеризуется кумуляцией действующего начала, для чего необходимо определенное время.

7. *Принцип лабораторного эксперимента.* Исследования по установлению порога действия вещества или фактора по всем показателям вредности проводятся обязательно в лабораторных условиях строго стандартизованными, унифицированными, сертифицированными, утвержденными Министерством здравоохранения и социального развития РФ методиками для получения сравнимых результатов. Например, изучение влияния вещества на общесанитарный режим водоема проводится в аквариумах, моделирующих процессы самоочищения при температуре 20 °С.

8. *Принцип агравитации.* Этот принцип вытекает из положений предшествующего принципа и обусловлен тем, что в лабораторных условиях трудно смоделировать процессы, которые бы полностью учитывали все естественные и искусственные факторы. Из всего многообразия факторов отбирают только те, которые играют решающую роль, и моделируют такие условия эксперимента, которые способствуют максимальному проявлению именно этого решающего фактора. Например, при определении ПДК вещества для почвы берется песчаная почва, насыщенная влагой до 60 %, с температурой поверхности 20 и 60 °С, внесение вещества — поверхностное. Это делается для создания лучших условий миграционно-воздушных процессов в почве.

9. *Принцип относительности ПДК.* Любой утвержденный гигиенический норматив не является абсолютной истиной. С появлением новых научных данных о снижении порога действия вредного вещества, полученных более чувствительными методами исследования, ПДК может быть пересмотрена. Получение новых данных о неблагоприятном воздействии вещества на состояние здоровья населения на уровне норматива может вызвать пересмотр норматива. Например, ПДК цемента в почве была снижена с 1,8 мг/кг до 0,2 мг/кг почвы.

Основные виды гигиенических нормативов. При гигиеническом нормировании химических веществ в атмосферном воздухе необходимо исходить из того, что вредные вещества воздействуют на человека круглосуточно на протяжении всей его жизни. При этом учитывается возможность рефлекторного и резорбтивного действий и действия на условия жизни населения (появления токсичных туманов, кислотных дождей, изменения климата и т. д.). В России разрабатывают два вида ПДК — максимально-разовую (20... 30-минутная) и среднесуточную (24-часовая). Кроме ПДК возможна разработка ОБУВ — временного гигиенического норматива максимально допустимого содержания химического вещества в атмосферном воздухе, рассчитанного на 20... 30-минутный период осреднения. Он утверждается сроком на 5 лет.

Нормативы качества атмосферного воздуха в Российской Федерации отличаются от требований к качеству воздуха в других странах (табл. 3.8).

При гигиеническом нормировании химических веществ в воздухе рабочей зоны учитывается, что воздействию подвергается не все население, а только определенная группа работающих в течение определенного количества часов в сутки и числа лет. Разрабатываются два вида ПДК — максимально-разовая и среднесменная. Максимально-разовые ПДК разрабатываются на все вещества, а среднесменные ПДК наряду с максимально-разовыми — для веществ, обладающих кумулятивными свойствами. Для веществ, обладающих кожно-резорбтивным действием, разрабатываются предельно допустимые уровни загрязнения кожи.

Нормирование химических веществ в воде водоемов проводится по лимитирующему показателю вредности (органолептический, общесанитарный, санитарно-токсикологический). ПДК вредного вещества устанавливается по тому показателю вредности, по которому определяется наименьшая концентрация.

При гигиеническом нормировании химических веществ в почве определяется лимитирующий показатель из четырех величин — фитомиграционного, миграционно-воздушного, миграционно-водного и общесанитарного показателей вредности.

Особенностью нормирования вредных веществ в пищевых продуктах является то, что ПДК устанавливается с учетом допустимой суточной дозы (ДСД) и допустимого суточного по-

Таблица 3.8

Предельно допустимые концентрации некоторых веществ в атмосферном воздухе различных стран

Вещество	Страна	Предельно допустимые концентрации, мг/м ³		
		20—30-минутные	24-часовые	среднегодовые
Сернистый газ	США	1,3	0,365	0,08
	Германия	1,0	0,3	0,1
	Канада	0,9	0,3	0,06
	Россия	0,5	0,05	—
	ВОЗ	—	0,2	0,06
Взвешенные вещества	США	—	0,26	0,075
	Германия	0,3	0,1	0,05
	Канада	—	0,12	0,07
	Россия	0,5	0,15	—
	ВОЗ	—	0,12	0,04

ступления (ДСП). Это объясняется большим разнообразием продуктов и невозможностью в связи с этим установить ПДК для каждого продукта.

ДСД — максимальное количество вещества в миллиграммах на килограмм массы тела, ежедневное пероральное поступление которого на протяжении всей жизни человека не оказывает неблагоприятного влияния на его жизнедеятельность, здоровье, а также здоровье будущих поколений.

ДСП — количество вещества в миллиграммах, которое может поступить в сутки в составе пищевого рациона. Для его определения ДСД умножают на массу тела человека. В пищевой рацион входит суточный набор продуктов и вода (питьевая и вошедшая в состав готовых блюд, напитков).

Определяются следующие показатели вредности:

- органолептический (изменение органолептических свойств);
- общегигиенический (снижение биологической ценности);
- технологический (присутствие вещества в обрабатываемом продукте в соответствии с технологическим регламентом);
- токсикологический (при пероральном поступлении).

В основу нормирования физических факторов окружающей среды (шум, вибрация, электромагнитные и ионизирующие излучения, температура, влажность и подвижность воздуха, световое и ультрафиолетовое излучения и др.) положен принцип пороговости действия. Разрабатываются предельно допустимые уровни (ПДУ) или предельно допустимые дозы (ПДД). При нормировании ионизирующего излучения руководствуются концепцией беспороговости действия, согласно которой любая доза ионизирующего излучения оказывает мутагенное действие.

Нормирование факторов биологической природы основано на тех же принципах, что и регламентирование факторов химической и физической природы. В соответствии с гигиеническими требованиями вода, пищевые продукты, почва не должны содержать патогенных микроорганизмов. Показателями санитарного состояния объектов является содержание показательных микроорганизмов. Бактерии группы кишечной палочки являются индикаторами фекального загрязнения объектов окружающей среды, а гемолитический стафилококк — показатель воздушно-капельного загрязнения среды. Определенное содержание этих микроорганизмов характеризует определенное качество окружающей среды.

Гигиеническому нормированию подлежат также и социальные факторы, так как они могут вызывать утомление человека, снижение внимания, работоспособности. Гигиеническое нормирование социальных факторов направлено на обеспечение оптимального состояния организма человека в процессе обучения, воспитания, трудовой деятельности и жизни.

Таким образом, гигиеническое нормирование всей совокупности факторов окружающей среды способствует обеспечению адекватных взаимоотношений между средой и организмом человека, способствует обеспечению здоровой среды обитания.

Гигиеническое нормирование факторов окружающей среды составляет теоретический фундамент гигиенической науки и имеет огромное практическое значение, так как является основой разработки оздоровительных мероприятий.

3.7. Антропогенное загрязнение окружающей среды

Современное общество характеризуется постоянным ростом объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, увеличением потребления энергии и энергоносителей, появлением новых технологий. Активная деятельность человека привела к появлению огромного количества новых химических соединений, искусственных радиоактивных веществ, новых микроорганизмов. За один год в атмосферу, водные бассейны и почву Земли поступает около 100 т химических веществ, перемещается около 4000 м³ грунта, из недр извлекается около 100 млн т полезных ископаемых, производится 600 млн т синтетических веществ.

Природная среда оказывается не в состоянии купировать те изменения, которые вносит в нее человек. Хозяйственная деятельность человека вызывает нарушения механизмов саморегуляции в различных природных системах. В течение многих веков развития человеческого общества потенциал окружающей природной среды позволял восстанавливать последствия антропогенных нагрузок, однако к концу XX в. воздействие человека на биосферу приблизилось к критическому и грозит необратимыми последствиями для человечества и планеты в целом.

Из всех форм деградации природной среды России наиболее опасной остается загрязнение атмосферного воздуха вредными химическими веществами, оказывающими отрицательное воздействие на здоровье людей. Загрязнение атмосферного воздуха, изменение его газового состава связаны с различными видами хозяйственной деятельности человека. Практически четвертая часть всех загрязняющих веществ, образовавшихся в процессе промышленного производства, поступает в атмосферный воздух. К концу XX в. в стране насчитывалось 18,6 тыс. предприятий, производящих выбросы в атмосферу. В 1999 г. ими было выделено 79,6 млн т загрязняющих веществ, из которых 15,7 млн т поступили в атмосферный воздух без очистки.

Число жителей, испытывающих опасное влияние различных веществ, содержание которых в атмосфере в 10 раз превышает ПДК, достигает 40... 50 млн чел., в 5 раз — 55... 60 млн чел. Пovy-

шенный уровень загрязнения атмосферного воздуха часто связан с поступлением в атмосферу таких вредных веществ, как оксиды азота, монооксид углерода, формальдегид, углеводороды, сернистый ангидрид.

По данным Российского гидрометеорологического центра, за 1990-е гг. средние за год концентрации диоксида серы, взвешенных веществ, фенола и формальдегида снизились на 5...49 %, концентрации аммиака, фтористого водорода, сажи и сероуглерода — на 16...37 %, что объясняется уменьшением промышленных выбросов в результате спада производства. В то же время концентрации монооксида углерода, оксидов азота, сероводорода возросли на 11...18 %, что обусловлено непрерывным ростом парка автомобилей.

Выбросы от транспортных средств достигают от 30 до 80 % общего выброса веществ. Только в Москве за последние четыре года XX в. количество автомобилей возросло в 2 раза. Есть основания считать, что в крупных городах доля вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу автомобильным транспортом, будет возрастать. Каждый легковой автомобиль ежегодно выделяет в воздух в среднем 800 кг монооксида углерода, 220 кг углеводородов, 40 кг оксидов азота. При использовании этилированного бензина в атмосферный воздух с выхлопными газами поступает 25...75 % содержавшегося в нем свинца и диоксинов.

В целом уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах остается недопустимо высоким. В 1999 г. в России насчитывалось 195 городов с населением 64,5 млн чел. (44 % населения страны), в которых средние за год концентрации одного или нескольких загрязняющих веществ в атмосферном воздухе превышали ПДК.

На основании данных об уровнях загрязнения атмосферного воздуха различными веществами более чем в ста городах России была определена ориентировочная численность населения, проживающего на загрязненных территориях. Наиболее многочисленная (22,4 млн чел.) группа населения подвергается воздействию взвешенных веществ, второе место по масштабу воздействия занимает бенз(а)пирен (13,9 млн чел.), третье — фенол (10,4 млн чел.).

Большой объем выбросов, загрязняющих атмосферу, приходится на долю предприятий энергетики (27,9 % промышленного выброса), цветной (22,8 %) и черной (15,0 %) металлургии. Особенно неблагоприятные условия сложились на территориях с высокой концентрацией промышленности. Например, в Свердловской области в городах с повышенным загрязнением атмосферного воздуха проживает около 3 млн чел.

Общее годовое число смертей только от загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами среди населения в 22,4 млн чел., проживающего в наиболее загрязненных городах России, составляет 21 тыс. чел. (7 %).

По данным Европейского бюро ВОЗ загрязнение атмосферного воздуха может быть причиной 7... 10 % всех случаев респираторных заболеваний среди детей. В городах России загрязнение атмосферного воздуха обуславливает до 140... 230 тыс. случаев всех респираторных заболеваний в год, в том числе 2... 3 тыс. хронических заболеваний органов дыхания.

Практически во всех промышленных городах России установлен рост заболеваемости органов дыхания детей, в том числе бронхиальной астмой и бронхитами. Средняя частота заболевания бронхиальной астмой среди детского населения (0... 14 лет) составляет 4,3 на 1000 детей, в промышленных городах — 8,7... 9,7 на 1000 детей. Продолжительность течения респираторных заболеваний у детей, проживающих в загрязненных районах, в 2... 2,5 раза больше, чем в группах сравнения. В районах расположения предприятий химической и нефтехимической промышленности среди детского населения повышена частота аллергических заболеваний (дерматиты, астмоидные бронхиты и др.). Повысилась частота врожденных пороков развития среди новорожденных в таких загрязненных городах, как Стерлитамак, Кемерово, Новокузнецк. Увеличилось распространение рака легкого во многих городах, где размещены алюминиевые заводы и крупные предприятия черной металлургии.

Для решения указанных проблем необходимо совершенствование оборудования предприятий, внедрение безотходных и малоотходных технологий, вторичное использование сырья. В целях снижения вредного воздействия выбросов автотранспорта необходимо прекратить производство этилированного бензина и высокосернистого дизельного топлива, развивать производство современных отечественных автомобилей на газовом топливе, солнечных батареях и т. п.

В ряде отраслей выбросы в атмосферный воздух за последние годы существенно сократились, однако к началу XXI в. отмечен рост промышленного производства в отраслях, функционирование которых сопряжено с опасностью ухудшения экологической ситуации в городах.

Так, наращивается объем выпуска продукции химической, нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, угольной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Данная тенденция усиливает напряженность экологической ситуации в крупных городах.

Растущие масштабы хозяйственной деятельности человека ведут к резкому увеличению использования ресурсов поверхностных пресных вод.

Качество воды большинства водных объектов не отвечает нормативным требованиям. Качество воды в источниках питьевого водоснабжения не соответствует гигиеническим требованиям по

санитарно-химическим показателям в 29 % случаев и по микробиологическим показателям в 9...11 % случаев.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами поверхностных вод России остаются нефтепродукты, фенолы, легко окисляемые органические вещества, соединения металлов, аммонийный и нитритный азот, а также специфические загрязняющие вещества — лигнин, ксантогенаты, формальдегид, основной источник которых — сточные воды различных видов производств, предприятий сельского и коммунального хозяйств, поверхностный сток. В результате интенсивного применения пестицидов в воде некоторых рек России регистрируется их повышенное содержание. Пестициды представляют собой большую опасность и для грунтовых вод.

Многолетняя деятельность промышленности нанесла урон такой великой реке России, как Волга. В 1990 г. воды реки (7710 м³/с) несли 50,8 тыс. т сульфатов, 118,3 тыс. т фенолов, 302 тыс. т органических соединений, 1,8 тыс. т ионов хрома, свинца, цинка и меди. Высокий уровень загрязнения наблюдается практически во всех притоках Волги, в первую очередь в Оке и Каме. В настоящее время в Волжском бассейне антропогенная нагрузка на водные ресурсы в 8 раз превышает нагрузку по стране в целом.

Водные ресурсы принадлежат к категории возобновляемых ресурсов, если загрязнение вод в результате хозяйственной деятельности не вызывает необратимых качественных изменений природных вод. В целях сохранения природных вод необходимо проводить более тщательную очистку сбрасываемых промышленными предприятиями сточных вод, останавливать процессы поверхностной эрозии, сохранять и создавать водоохранные зоны лесов.

Индикатором многолетних природных процессов является почва, и ее состояние — это результат длительного воздействия разнообразных источников загрязнения. Выбросы в атмосферу промышленных предприятий и автотранспорта, орошение земель загрязненными водами, нарушение технологических требований при добыче, переработке и использовании нефтепродуктов, многочисленные аварии на нефтепроводах, несбалансированное применение минеральных удобрений и пестицидов приводят к загрязнению почв, ухудшению их физического и химического состояния.

Основная часть загрязняющих веществ поступает в почву с атмосферными осадками, с мест складирования промышленных и бытовых отходов, с удобрениями и пестицидами, вносимыми в почву. Города мира ежегодно выбрасывают в окружающую среду 3 млрд т твердых промышленных и бытовых отходов, более 500 млрд м³ сточных вод и около 1 млрд т различных аэрозолей. Ежегодно на полях рассеивают около 500 млн т минеральных удобрений, свыше 4 млн т ядохимикатов.

Особую опасность представляет загрязнение почв тяжелыми металлами. В загрязнении почвенного покрова Москвы участвуют 37 металлов. Особую опасность представляют ртуть, кадмий, свинец, цинк и медь. К категории среднего загрязнения относится 22,2 % территории города, сильного загрязнения — 19,6 и максимального загрязнения — 5,8 %.

В почвах 120 городов России в 80 % случаев превышен норматив содержания свинца, более 10 млн городских жителей контактируют с загрязненной свинцом почвой. Существенным источником загрязнения почв свинцом является автомобильный транспорт, работающий на этилированном бензине. В ряде городов отмечается повышенное содержание в почве кадмия, меди, никеля, мышьяка. Наиболее опасные ситуации сложились в городах с металлургическими производствами, где происходит поступление свинца, ртути и других тяжелых металлов в организм маленьких детей при их играх на загрязненных территориях.

Загрязнение почв диоксинами зафиксировано в городах, где размещены предприятия хлорной химии. Диоксины поступают в почву преимущественно с предприятий химического, агрохимического, электротехнического профиля. Особенно загрязнены диоксинами почвы городов Уфа, Чапаевск, Дзержинск, Новомосковск, Новочебоксарск, Серпухов.

Загрязнение почв представляет реальную угрозу здоровью населения. Охрана почвы от загрязнения имеет не меньшее значение, чем охрана водоемов и атмосферного воздуха.

3.8. Глобальные экологические проблемы, пути их решения

В начале третьего тысячелетия человечество вступило в такой период своего развития, когда становятся реальностью слова В. И. Вернадского о том, что хозяйственная деятельность человека способна изменить мир, поставив его на грань глобальной экологической катастрофы. Хищническое, бездумное отношение человеческого общества к природе, незнание, вернее игнорирование ее законов привели к возникновению огромного числа экологических проблем, и некоторые из них приобрели глобальный характер.

Н. Ф. Реймерсом предложена следующая классификация экологических проблем, имеющих как локальный, так и всепланетарный, глобальный масштаб:

- изменение климата Земли в результате усиления тепличного эффекта, выбросов метана и других газов;
- загрязнение ближайшего космического пространства;
- ослабление озонового слоя Земли, образование большой «озоновой дыры» над Антарктидой, малых «дыр» над другими регионами планеты;

- загрязнение атмосферы с образованием кислотных дождей;
- загрязнение Мирового океана, истощение и загрязнение поверхностных вод суши и подземных вод, нарушение экологического баланса между океаном, его прибрежными водами и впадающими в него водоисточниками;
- радиоактивное загрязнение локальных участков и некоторых регионов Земли;
- опустынивание планеты, сокращение площади лесов, усиление процесса исчезновения видов животных и растений;
- абсолютное перенаселение Земли и истощение природных ресурсов планеты.

Рассмотрим причины возникновения некоторых глобальных экологических процессов, их влияние на здоровье и жизнедеятельность человека, окружающую среду.

Широко известный сегодня термин «кислотные дожди» ввел в употребление в 1872 г. английский инженер Роберт Смит. К основным источникам образования кислотных дождей относят диоксид серы, оксиды азота и летучие органические соединения. Образующийся при сжигании угля и нефти диоксид серы, поступающий в атмосферный воздух, окисляется кислородом воздуха и реагирует с водяными парами, превращаясь в серную кислоту. Количество содержащихся в городском воздухе капелек серной кислоты может достигать 5...20 %. Потоки воздуха способны отнести эти загрязнения на сотни километров от места их выбросов.

В США от электростанций в атмосферу поступает 65 % всех выбросов диоксида серы, в Канаде — 17 % (здесь основным источником является цветная металлургия — 43 %). В России основными источниками диоксида серы являются электроэнергетика, цветная и черная металлургия. Главную роль в загрязнении атмосферы оксидами азота и летучими органическими соединениями играют транспортные средства, особенно автомобили, работающие на бензине.

Кислотные дожди наносят вред здоровью людей, приводят к уничтожению и гибели некоторых видов животных, в частности к сокращению запасов ценных видов рыб. Ртуть, содержащаяся в воде поверхностных водоемов, может под влиянием кислой среды превратиться в токсичное соединение — монометиловую ртуть. Рыба с повышенным содержанием соединений ртути может стать источником отравления человека. Происходит ускорение коррозии металлических конструкций, мостов, зданий, причиняется ущерб памятникам мировой культуры.

Кислотные дожди наносят огромный вред поверхностным водоемам, почве и лесам. В Канаде из-за частых кислотных дождей стали мертвыми 4 тыс. озер, а 12 тыс. озер находятся на грани гибели. В Швейцарии в 18 тыс. озер нарушено биологическое равновесие. В Германии количество пострадавших лесов достигло в

последние десятилетия 30 %, а местами — 50 %. В некоторых районах Швейцарии погибла треть елей.

Увеличение высоты труб до 250...400 м приводит к рассеиванию выбросов предприятий энергетики на огромные расстояния, переносу через границы государств. В результате Великобритания и Северная Европа экспортируют кислотные дожди в Швецию и Норвегию, а промышленные и автомобильные выбросы США участвуют в образовании кислотных дождей над Канадой.

В 1994 г. европейские страны подписали Международное соглашение и приняли обязательство за последующие 15 лет сократить выбросы диоксида серы примерно на 70 %. В Европе начала действовать сеть из 90 станций мониторинга, осуществляющих контроль за кислотностью атмосферных осадков.

Громадное количество продуктов сжигания топлива, поступающее в атмосферу, приводит к изменению климата. Это серьезная экологическая проблема, имеющая глобальный характер. Диоксид углерода, оксиды азота, озон, метан, фреоны, хлорфторуглероды, пропуская солнечные лучи, препятствуют длинноволновому тепловому излучению с земной поверхности. Повышение концентрации этих газов в атмосфере приводит к парниковому эффекту. Вклад парниковых газов в глобальное потепление климата составляет: диоксида углерода — 66 %, метана — 18, фреонов — 8, монооксида азота — 3, остальных газов — 5 %.

Во всем мире постоянно растут объемы сжигаемого топлива, что приводит к увеличению объемов диоксида углерода, поступающего в атмосферу. Рост концентрации CO_2 в атмосфере способен вызвать повышение глобальной температуры на 1°C . Изменение температуры в полярных районах Земли окажется более значительным, что приведет к таянию льдов на полюсах планеты и повышению уровня Мирового океана. За последние 100 лет уровень Мирового океана повысился на 10...14 см, этот подъем совпадает с периодом среднего глобального потепления на $0,4^\circ\text{C}$.

Для предупреждения изменения климата на нашей планете необходимо модернизировать существующие энергетические системы с целью повышения их эффективности, использовать возобновляемые источники энергии, например энергию Солнца, ветра, воды, геотермальных источников, океана и др., а также способствовать сохранению природных поглотителей и накопителей парниковых газов, включая леса и экосистемы воды. Для снижения выбросов в атмосферный воздух газов, способствующих парниковому эффекту, необходимо развивать виды транспорта, которые в минимальной степени наносят ущерб окружающей среде.

Большую озабоченность ученых вызывает явление истощения озонового слоя атмосферы, получившее название «озоновой дыры». Озоновый слой находится на высоте 10...50 км и защищает зем-

ную поверхность от коротковолновых ультрафиолетовых лучей. Одна из причин истощения озонового слоя — загрязнение атмосферы фреонами (аэрозольными хлорфторуглеродами), которые широко используются в быту в качестве хладагентов, пенообразователей, растворителей в аэрозольных упаковках. Эти газообразные вещества на высоте озонового слоя подвергаются фотохимическому разложению с образованием оксидов, интенсивно разрушающих озон. В настоящее время в мире производится 1300 тыс. т озонразрушающих веществ. Продукты неполного сгорания органического топлива сверхзвуковых самолетов и космических аппаратов также разрушают озоновый слой. В 1987 г. площадь озоновой дыры над Антарктидой составляла около 7 млн км². В 1995 г. сформировались «мини-дыры» над северными регионами Канады и Скандинавским полуостровом.

Уменьшение содержания в атмосфере озона и увеличение интенсивности ультрафиолетового излучения может быть причиной роста количества онкологических заболеваний (рака кожи), катаракты, снижения резистентности организма к инфекционным заболеваниям.

Для сохранения озонового слоя Земли проводят мероприятия, направленные на снижение выбросов фреонов, замену их на экологически безопасные вещества.

Серьезной экологической проблемой, приобретающей глобальный характер, в настоящее время является загрязнение Мирового океана. В Мировой океан ежегодно попадает более 30 тыс. различных химических соединений в количестве до 1,2 млрд т. Постоянно увеличивающаяся нагрузка ведет к постепенной деградации морских экосистем.

Повсеместно из-за антропогенных загрязнений, массовых вырубок, пожаров происходит сокращение площади и деградация лесных массивов. На земном шаре площадь смешанных и широколиственных лесов сократилась на 40...50 % от первоначальной, в зоне средиземноморских сухих лесов — на 70...80, муссонных лесов — на 85...90 %. Ежегодно около 20 млн га тропических лесов уничтожаются полностью или значительно повреждаются.

По мере сокращения площади лесов и загрязнения водных объектов исчезают благоприятные условия для существования многих видов растений и животных, происходит сокращение разнообразия биологических видов. Это может иметь далеко идущие последствия для всей человеческой популяции, например при решении проблемы обеспечения продовольствием. Под угрозой может находиться и здоровье человека, так как половина современных лекарственных средств производится с использованием природных организмов.

В «Повестке дня на XXI век», разработанной в Рио-де-Жанейро, подчеркивается, что утрата биологического разнообразия на пла-

нете происходит в первую очередь из-за деятельности человека и представляет серьезную угрозу развитию планеты.

Абсолютно все глобальные тенденции ухудшения экологической ситуации характерны и для территории России. На фоне глобального экологического кризиса в России имеет место региональный экологический кризис с часто встречающимися локальными деформациями природной окружающей среды. Россия вносит в загрязнение окружающей среды вклад, сравнимый с вкладом экономически развитых стран: большие выбросы парниковых и токсичных газов, накопление загрязняющих веществ в водоемах, почве, растительности, утечка радиоактивных веществ. В то же время сильная деформация окружающей среды в России идет и по типу развивающихся стран: происходит быстрая деградация земель, сокращается площадь лесов, истощаются минеральные природные ресурсы. В результате природная среда России испытывает двойную нагрузку.

Наиболее экологически опасными являются такие отрасли, как энергетика, добыча сырья, производство искусственных материалов, металлургическая, химическая и нефтехимическая промышленность, а сосредоточение их в одном месте создает опасное территориально-отраслевое сочетание. Такие экологически опасные территориально-отраслевые сочетания широко распространены в Уральском регионе, Поволжье, на Кольском полуострове, на юге Сибири.

В этих сложных условиях России необходимы выбор разумной экологической стратегии, создание структуры для решения проблем охраны и восстановления нарушенной природной среды, система специальных экологических законодательных актов и «экологизация» всего законодательства.

Экологическая доктрина Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства РФ № 1225-р от 31.08.2002 г., определяет цели, направления, задачи и принципы проведения в стране единой государственной политики в области экологии на долгосрочный период.

Согласно этому документу стратегической целью государственной политики Российской Федерации в области экологии является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации, обеспечения экологической безопасности страны.

Экологический кризис можно преодолеть лишь при условии, что представители международного сообщества, государственные и региональные лидеры, каждый человек к природе будут относиться не как к внешнему объекту, а как к субъекту. Планету Земля нужно рассматривать как организм, здоровье которого зависит

от здоровья всех его частей. Земля — одна на всех, и каждый несет ответственность за ее сохранность.

По своему интеллекту человечество уже подошло к той черте, за которой начинается переход биосферы в ноосферу, сферу разума. Основой нового мышления должно быть умение понимать единство всего человечества и неразрывность связей с природой. Общество не может развиваться дальше без широкой экологической ориентации во всех областях жизни. Решение многих вопросов по сохранению и укреплению здоровья каждого человека и в целом жизни на Земле во многом зависит от взаимодействия врачей и экологов всего мира.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте физические, химические и биологические факторы окружающей среды.

2. Каково гигиеническое значение химических и физических свойств воздуха?

3. Каково значение воды для жизнедеятельности человека?

4. Перечислите показатели качества и безопасности питьевой воды, регламентируемые СанПиН 2.1.4.1074-01.

5. Укажите методы улучшения качества питьевой воды.

6. Охарактеризуйте гигиеническое значение состава и свойств почвы.

7. Дайте определение понятиям «климат», «погода».

8. Перечислите способы профилактики гелиометеопатических реакций и метеотропных заболеваний.

9. Охарактеризуйте принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды и перечислите виды гигиенических нормативов.

10. Охарактеризуйте основные виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, водоемов и почвы.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

4.1. Экологопатогенетические изменения в здоровье населения

Виды антропогенного загрязнения окружающей природной среды в результате хозяйственной или иной деятельности человека многообразны. Они обуславливают химическое, физическое, механическое, акустическое, тепловое, ароматическое и визуальное изменения качества природной среды, превышающие установленные нормативы вредного воздействия. В итоге создается угроза здоровью населения, а также состоянию растительного, животного мира и накопленным материальным ценностям.

Многочисленные антропогенные загрязнители окружающей среды всегда потенциально опасны для человека. Эволюционно сформировались множественные системы защиты от ксенобиотиков, что свидетельствует о биологической важности такой защиты: тканевые, гистологические, биохимические системы, мембранные барьеры, транспортные системы и пр. Однако антропогенный рост нагрузок превышает возможности механизмов защиты, что и позволяет говорить об экологическом отравлении или экзогенном токсикозе организма.

Спектр экопатологических эффектов разнообразен по степени выраженности, качественным характеристикам применительно к отдельным органам и системам, а также по общей ответной реакции организма человека.

Экспериментальными и натурными исследованиями установлено, что экопатогенное влияние зависит от уровня и качества загрязнителя, его экспозиции — так называемый эффект «доза — вещество — время». Изменения в состоянии здоровья зависят от возраста людей, их профессиональной деятельности, исходного уровня здоровья, а также от индивидуально-поведенческой ориентации и социально-гигиенических условий жизни.

Отмечена стадийность в развитии экопатологических процессов, обусловленных присутствующими в объектах природной среды токсическими веществами на уровне порогов хронического воздействия. Микродозы ксенобиотиков, вредных для метаболизма, поступают в организм, накапливаются, нередко превращаясь в новые, еще более токсичные вещества. В результате нарушается

обмен веществ и запускается цепная реакция неблагоприятных изменений в состоянии здоровья. Это связано прежде всего с тем, что на организм воздействует комплекс загрязнителей разной природы, вызывающих образование в организме избытка свободных радикалов. Последние высокоактивны, способны разрушать мембраны и генетический аппарат клеток организма, ферменты, нуклеиновые кислоты. Поврежденные клетки не могут усваивать питательные вещества и выводить шлаки. Описанные процессы приводят к преждевременному старению организма, развитию многих хронических заболеваний и иммунодефицитных состояний. В частности, под влиянием загрязнителей происходит повреждение гуморальной и клеточной резистентности: снижается активность и уменьшается число иммунонакопительных клеток, нарушается кооперация Т- и В-лимфоцитов и макрофагов, снижается синтез иммуноглобулинов, развивается гипоплазия лимфоидных органов.

Субклинический уровень недостатка здоровья, но еще не болезни, выражается ощущением общего дискомфорта, беспричинным снижением настроения, трудовой или учебной активности, нарушением сна, функциональными расстройствами кровообращения, органов дыхания, нервной, эндокринной и других систем организма. Специалисты называют комплекс таких расстройств синдромом «ксеноболезни», развивающейся в результате сложных и малоизученных причинно-следственных связей между организмом и загрязнителями окружающей среды.

С экологическим фактором риска связывают синдром хронического утомления. Пациенты обращаются к врачу с жалобами на постоянную или рецидивирующую утомляемость, не исчезающую после отдыха и длящуюся более полугода. При тщательном и всестороннем обследовании не удается выявить какое-либо заболевание, с которым можно было бы связать многочисленные и разнообразные жалобы человека. Помимо экологического фактора специалисты не исключают вероятность неблагоприятного влияния эмоциональных стрессов, хронической персистенции вирусной инфекции. Нельзя не отметить, что возникновению таких состояний могут способствовать многие факторы социально-гигиенического и экономического характера, в частности неадекватное питание (недостаток в рационе полноценного белка, витаминов, минеральных солей), неудовлетворительные материально-бытовые условия жизни и др.

Описанные преморбидные состояния свидетельствуют о молекулярно-клеточных нарушениях в организме, которые не всегда удается обнаружить даже самой совершенной техникой.

Высокий уровень биологической надежности систем человеческого организма компенсирует повреждение структур клеток загрязнителями разной природы. При истощении механизмов защиты

появляются субъективные и объективные признаки морфофункциональных нарушений в организме, которые постепенно структурируются в клинические проявления разнообразных заболеваний, преимущественно неспецифического характера.

Экологический токсикоз извращает течение практически всех заболеваний. С ним связывают утяжеление острых заболеваний, склонность к формированию хронической патологии. Поэтому в перечне экологозависимых заболеваний большой спектр нозологий, приоритетными из которых являются болезни органов дыхания, крови, костно-мышечной, нервной, мочеполовой, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, аллергические заболевания и др.

Болезни органов дыхания — самая распространенная патология, особенно среди детского населения. В структуре общей заболеваемости детей разного возраста 70...84 % приходится на острые респираторные инфекции дыхательных путей и хронические заболевания: хронический бронхит, пневмонию, бронхиальную астму, которая по распространенности составляет треть всех хронических болезней органов дыхания. Тяжесть течения, опасность для жизни и инвалидизация людей, страдающих бронхиальной астмой, требуют качественной диагностики и лечения, а также первичной профилактики заболеваний с аллергическим компонентом.

В силу значительной распространенности острых и хронических заболеваний органов дыхания более полно изучены популяционные особенности этой патологии на экологически неблагоприятных территориях. Первым сигналом высокого антропогенного загрязнения атмосферного воздуха служит учащение случаев длительно и тяжело протекающих заболеваний у жителей конкретного населенного пункта. Сравнительные исследования заболеваемости детей на экологически «грязной» и «чистой» территориях показали, что средняя длительность одного случая заболевания верхних дыхательных путей составляла соответственно 9,8 и 7,3 дня, нижних дыхательных путей — 18,6 и 10,9 дня, по всем болезням — 10,3 и 7,7 дня. К сожалению, длительность и другие критерии тяжести заболеваний не являются объектом официальной статистики, поэтому ранние проявления ухудшения здоровья детского населения обычно выпадают из поля зрения. Длительное проживание населения в условиях загрязненного атмосферного воздуха приводит к повышению уровня и изменению структуры заболеваемости. Рассмотренные общепризнанные факты позволяют рекомендовать углубленный индивидуально-популяционный анализ болезней органов дыхания среди населения в системе медико-экологического мониторинга с использованием этих данных как маркера при ранжировании территорий по степени экологического неблагополучия.

Анализ существующих представлений позволяет к экологически обусловленным изменениям в здоровье населения отнести следующие:

1) комплекс разнообразных синдромов и заболеваний, обусловленных хроническим воздействием антропогенных загрязнителей преимущественно субтоксическими или допороговыми дозами;

2) эндемические заболевания, возникающие в связи с избытком или недостатком биогенных элементов в почве, воде, растительном и животном мире территории;

3) массовые заболевания населения (специфические и неспецифические) в результате аварийных ситуаций, стихийных бедствий, а также в случае резкого снижения метеорологического потенциала загрязнения атмосферы.

В последующих разделах актуальные изменения в здоровье населения под влиянием приоритетных загрязнителей химической и физической природы, а также экопатогенные эффекты на геохимически аномальных территориях будут рассмотрены более подробно.

4.2. Экологически обусловленные нарушения в здоровье детей

Многообразный экопатогенный риск определяет и многовариантные нарушения в состоянии здоровья детей. Такие нарушения подтверждены эпидемиологическими исследованиями распространенности экопатологических эффектов на территориях разного экологического риска.

В экологически неблагополучных населенных пунктах в результате хронического влияния комплекса загрязнителей разной природы более часто регистрируют экологически спровоцированные нарушения здоровья детей:

- снижение уровня, нарушение гармоничности физического и нервно-психического развития;

- предболезненные (донозологические) симптомы повреждения различных органов и систем;

- повышенный уровень общей и впервые выявленной заболеваемости;

- увеличение числа хронических заболеваний;

- появление длительно, тяжело и атипично протекающих заболеваний, с трудом поддающихся лечению традиционными методами;

- увеличение числа злокачественных новообразований;

- рост числа младенцев с врожденными пороками развития, а также детей с морфогенетическими стигмами эмбриогенеза;

- массовое появление «необычных заболеваний», а также «омоложение» болезней, более типичных для взрослого населения (язвы желудка, гипертонии, ишемической болезни сердца, сахарного диабета и др.);

- увеличение числа инвалидов детства, а также прогрессирующее процесс инвалидизации детей в результате хронической патологии и травм.

Распространенность перечисленных экологически обусловленных нарушений здоровья детей колеблется в широком диапазоне, что обусловлено количественными и качественными региональными особенностями антропогенного загрязнения объектов биосферы, природно-климатических и геохимических характеристик территорий; многопричинностью нарушений состояния здоровья, их биологической и социальной обусловленностью; качеством лечебно-профилактического обеспечения конкретного населенного пункта, в частности уровнем диагностических и лечебно-оздоровительных технологий.

Низкая выявляемость в педиатрической практике экопатогенных эффектов, которые имеют место на заведомо неблагополучных территориях, объясняется трудностями их диагностики у отдельного ребенка, а также недостаточной осведомленностью врачей по вопросам медицинской экологии.

Более подробную информацию о состоянии здоровья детей дают их выборочные углубленные осмотры, особенно если при этом проводятся адекватные инструментально-лабораторные исследования. Не менее важны для выявления экопатогенных нарушений в состоянии здоровья специальные исследования качества природной среды, определение приходящихся на конкретную микротерриторию постоянного пребывания детей суммарных и реальных экологических нагрузок, а также количественные характеристики экологического риска территории.

Неспецифические экопатогенные эффекты, вызываемые сочетанным влиянием многочисленных загрязнителей разной природы, определяются качеством поллютантов, продолжительностью их воздействия, а также возрастной и индивидуальной чувствительностью организма. Разрабатываемая в педиатрии и гигиене концепция нелинейной модели допорогового воздействия поллютантов на растущий организм не снимает проблемы детального изучения уровня загрязнения территории, выявления приоритетных загрязнителей в связи с особенностями механизмов их действия на организм. В то же время признание патогенного эффекта низких концентраций (доз) ксенобиотиков не только расширяет изучение процессов повреждения органов и тканей, но и стимулирует разработку адекватных эндоэкологических методов восстановления поврежденных структур и функций растущего организма.

Анатомо-физиологические особенности детей, повышающие их чувствительность к загрязнению природной среды. Развитие человеческого организма (онтогенез) — это непрерывный процесс, условно делимый на этапы созревания, зрелого возраста и старения. Начальный этап онтогенеза, в течение которого новорожденный превращается во взрослого человека, характеризуется интенсивно протекающими процессами роста и развития.

Рост — это увеличение продольных, поперечных и объемных размеров тела человека и отдельных его частей.

Развитие — постепенное усложнение морфологического строения, а также функций органов и тканей, их приближение к таковым у взрослого человека.

Третий компонент онтогенеза — *формообразование*, т.е. изменение строения тела и отдельных его частей.

В результате сложного взаимодействия описанных процессов роста и созревания ребенок из относительно большеголового, коротконового, длиннотуловищного превращается в малоголового, длинноногого и короткотуловищного.

В ходе онтогенеза рост и формообразование — преимущественно количественные характеристики, а структурно-функциональная перестройка — качественный показатель.

Обмен веществ у детей отличается значительно большей интенсивностью по сравнению со взрослыми. Если основной обмен у взрослого составляет 23 ккал/кг массы тела в сутки, то у новорожденного — 38...42 ккал/кг, а к 1,5 годам он достигает 55...60 ккал/кг. С возрастом обмен веществ постепенно снижается и приближается к показателям взрослого человека. У детей преобладают процессы ассимиляции, т.е. процессы созидания, образования новых тканей, функционального совершенствования органов и систем. Ведущую пластическую функцию в организме выполняют белки, в связи с чем в период интенсивного роста и развития у детей отмечается положительный баланс азота — количество поступающего с пищей азота превышает общее количество азота, выводимого из организма.

В разные возрастные периоды интенсивность роста и дифференцирования органов и тканей неодинаковы. В периоды усиленного роста организма обычно наблюдается некоторое замедление процессов структурного дифференцирования, и наоборот. Неравномерность развития в ходе онтогенеза наглядно отражают годовые прибавки длины, массы тела и многие другие параметры.

Как важнейшую закономерность следует рассматривать неодновременность (гетерохронность) роста и созревания отдельных органов и систем. В перечне медленно созревающих систем следует отметить нервную, гормональную и иммунную системы, играющие ведущую роль в нервно-гуморальной регуляции (табл. 4.1).

**Особенности роста и развития детского организма, повышающие его чувствительность к действию ксенобиотиков
(Ю. Е. Вельтищев, В. В. Фокеева, 1992 г.)**

Особенность	Контингент риска	Ксенобиотики
Максимальная интенсивность синтеза нуклеиновых кислот — ДНК, РНК	Эмбрион, плод, новорожденные и дети раннего возраста	Все генотоксины и мутагены, ионизирующая радиация, токсические радикалы
Незрелость ферментных систем: окисления (цитохром Р = 450 оксидаз); конъюгации (с глюкуроновой, серной и другими кислотами)	Тот же	Полихлорированные углеводороды, диоксины, бифенилы, фураны; билирубин, сульфаниламиды, органические соединения
Повышенная проницаемость кожи, слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, гематоэнцефалического барьера	Дети раннего возраста	Тяжелые металлы, макромолекулы, аллергены
Низкая кислотность желудочного сока	Дети грудного возраста	Нитраты, нитриты
Интенсивные процессы миелинизации нервных волокон	Дети раннего возраста	Тяжелые металлы, пестициды, токсические радикалы
Ограниченные очистительные функции почек	Дети раннего возраста и более старших возрастных групп	Все водорастворимые ксенобиотики
Незрелость системного и местного иммунитета	Дети до 5...7 лет	Генотоксины, мутагены, диоксины, тяжелые металлы, пыль, радиация, ирританты (сернистый газ, озон, формальдегид)
Критические периоды	Дети 3, 5, 12...14 лет	Нитраты, пищевые красители, ртуть, пестициды, хлорорганические соединения, ионизирующее излучение

Особенность	Контингент риска	Ксенобиотики
Увеличение массы тела	Дети любого возраста	Избирательная аккумуляция ксенобиотиков (свинец, стронций в костной ткани, кадмий в почках), жирорастворимые соединения в жировой ткани

Экозависимые нарушения роста и развития. Экопатогенное влияние на соматометрические показатели физического развития детей может реализоваться по типу маркеров «акцелерации» и «ретардации».

Акцелерационный эффект проявляется увеличением доли детей с повышенными и высокими показателями длины и массы тела относительно возрастнo-половых нормативов развития, с дисгармоничностью развития в связи с избыточным жиротложением, что можно рассматривать как разновидность эндокринопатий.

Ретардационные эффекты ростовых процессов заключаются в увеличении доли детей с задержками физического развития, низкими показателями длины тела, дефицитом массы тела, нарушениями остеогенеза и пр. Специалисты считают эти явления результатом сильного экологического прессинга.

Возрастание числа детей с полярными вариантами развития имеет эколого-социальную обусловленность, как и подавляющее число экопатогенных эффектов.

Морфологическое и особенно функциональное формирование нервной системы детей в течение всего начального этапа онтогенеза, активная постнатальная миелинизация нервных волокон, высокая проницаемость гематоэнцефалического барьера обуславливают высокую чувствительность растущего организма к нейротропным воздействиям окружающей среды. Психоневрологические и нейроциркуляторные нарушения у детей возникают под влиянием многочисленных поллютантов.

Глобальное загрязнение природной среды свинцом рассматривается как одна из причин снижения интеллектуального потенциала человеческого общества. Клинико-лабораторными исследованиями установлены причинно-следственные связи между загрязнением свинцом объектов биосферы, организма детей и нарушениями их нервно-психического здоровья, к которым относятся атаксия, свинцовая энцефалопатия, церебрастения, психические расстройства и пр. Международно признанным «уровнем обеспокоенности» в отношении возможности задержки психического развития принята концентрация свинца в крови детей выше 10 мкг/дл.

Выраженное нейротропное действие на организм оказывает ртуть, что проявляется в виде астено-вегетативного синдрома, психических нарушений. Отравление органическими соединениями ртути (болезнь Минамата) приводит к развитию энцефалопатии, мозжечковой атаксии, нарушению зрения и слуха.

Задержки физического и психического развития детей вплоть до кретинизма могут быть обусловлены дефицитом йода на геоаномальных природных территориях.

Предотвращение нарушений нервно-психического развития детей от экотоксикантов — задача государственной важности, она реализуется на основе специально разрабатываемых федеральных программ.

Помимо нарушений физического и психического развития у детей наблюдаются донозологические (предболезненные) симптомы и синдромы — обширный перечень признаков нарушения здоровья, которые трудно свести к специфическому воздействию конкретных поллютантов. Многочисленные неспецифические проявления «нездоровья» у детей, возникающие более часто на территориях высокого экологического риска, по определению академика Ю. Е. Вельтищева, следует рассматривать как синдромы экологической дезадаптации и интоксикации:

- синдром бронхиальной гиперреактивности — неспецифические реакции дыхательных путей на разного рода загрязнители (взвешенные вещества, сажа, оксиды азота, сера, углерод, асбест, формальдегид и пр.);
- вторичные иммунодефициты, парааллергии;
- синдром раздраженного кишечника.

Выявляемые у детей отклонения в состоянии здоровья — это чаще всего обратимые пограничные состояния, хотя у некоторых из них в силу индивидуальной гиперчувствительности к загрязнителям и наличия других факторов риска формируются хронические заболевания.

4.3. Основные химические загрязнители. Экотоксические эффекты

Проблема химического загрязнения объектов биосферы рассматривается как проявление глобального экологического кризиса. Перечень известных химических соединений приближается к 20 млн наименований, из них десятки тысяч высокотоксичны, а у современного поколения людей не выработан механизм защиты от их агрессивного воздействия на организм. Ежегодная техногенная нагрузка на все объекты биосферы — сотни миллионов тонн химических веществ, являющихся отходами производственной, сельскохозяйственной и транспортной деятельности. Это свиде-

тельствует о неэффективном использовании энергетических ресурсов, которые многие тысячелетия создавала природа. Не менее важно осознать, что нарастающее антропогенное рассеивание химических веществ не только меняет природный химический состав воздуха, воды, почвы и растений, но и вызывает загрязнение биосред организма, что является причиной появления многочисленных экопатогенных эффектов в здоровье населения. В рамках медицинской экологии прежде всего рассматривают группы химических загрязнителей, наиболее опасных для здоровья населения. Критерии такой опасности складываются из совокупности параметров, вытекающих из физико-химических свойств веществ: токсичность, мутагенные, канцерогенные и модифицирующие свойства, аллергическое и иммунотоксическое действие и пр.

Наиболее опасны для здоровья человека химические соединения, которые повсеместно распространены, устойчиво сохраняются в объектах окружающей среды, мигрируют по экологическим цепочкам, поступая в организм с воздухом, водой, продуктами питания. В перечне таких веществ — основные загрязнители атмосферного воздуха большого города (оксиды азота, серы, углерода, взвешенные вещества), тяжелые металлы, полихлорированные бифенилы, пестициды, полиароматические углеводороды и многие другие. Большинство из них высокотоксичны (1 — 2-й классы опасности), обладают политропным и специфическим действием на организм человека, вызывая самые тяжелые и отдаленные по времени мутагенные и канцерогенные эффекты.

Оксиды, взвешенные частицы. В атмосферном воздухе повсеместно присутствуют твердые взвешенные частицы, оксиды серы, азота, углерода, фенол, формальдегид. Эти химические соединения находятся под постоянным контролем стационарных постов гидрометеослужбы, которые оценивают их среднесуточные и максимальные концентрации в сравнении с соответствующими ПДК. По содержанию в атмосферном воздухе 5 — 7 соединений из этого перечня рассчитывают индекс загрязнения атмосферы в жилой зоне населенных пунктов, осуществляя мониторинг этого показателя. Оксиды серы SO_2 , SO_3 , азота NO , NO_2 , монооксид углерода CO — «кислые» газы со специфическим, относительно однотипным характером влияния на органы дыхания. Вследствие образования слабых кислот при соприкосновении со слизистыми оболочками дыхательных путей они раздражают и прижигают слизистые, вызывая тем самым начальные морфологические повреждения эпителия и угнетение местного иммунитета. Чем менее растворимы газы, тем глубже они проникают в дыхательные пути. Оксиды, прежде всего диоксид серы, адсорбируются на твердых взвешенных частицах, глубина проникновения которых в организм зависит от их размеров: чем мельче частицы, тем больше их поступает в бронхи и альвеолы. Раздражение сопровождается выбросом гистаминов, что

может приводить к бронхоспазмам, а в дальнейшем — к формированию астмоидного бронхита и бронхиальной астмы.

Кислые аэрозоли повреждают не только органы дыхания. Тонкая эпителиальная пленка слизистой дыхательных путей с обильным кровоснабжением не препятствует быстрому всасыванию загрязнителей в кровь и их распространению внутри организма. Повсеместное загрязнение атмосферного воздуха оксидами серы, азота, углерода — одна из причин гипоксии организма, поскольку поллютанты быстро соединяются с гемоглобином крови, образуя сульфогемоглобин, метгемоглобин, карбогемоглобин, блокируют тем самым доставку кислорода к органам и тканям.

На фоне гипоксии угнетаются окислительно-восстановительные процессы в головном мозге, внутренних органах (сердце, печени), мышцах тела. Практически все указанные оксиды оказывают полиморфное неблагоприятное действие на морфофункциональное состояние нервной, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, органов зрения и слуха, они оказывают также гонадотропное и эмбриотоксическое действие. Твердые взвешенные частицы и оксиды раздражают и повреждают кожные покровы и слизистые оболочки глаза.

Нитриты и нитраты, поступая в организм, оказывают расширяющее действие на сосуды, вызывают понижение артериального давления. Выраженное нейротропное действие монооксида углерода при хроническом воздействии вызывает астено-вегетативные явления, нарушение психики, токсическое поражение ткани щитовидной железы, может способствовать ее гиперплазии. Постоянное воздействие на население оксидов углерода, серы, азота и других загрязнителей создает предпосылки для снижения общей резистентности, работоспособности и в целом к хроническому популяционному утомлению, особенно в крупных промышленных городах.

При определенных погодных условиях (инверсии температуры, безветрие и пр.), которые снижают потенциал загрязнения атмосферы, в приземном слое атмосферы резко возрастает содержание «кислых» газов, прежде всего диоксида серы. Это природно-антропогенное явление печально известно как токсические смоги, токсические туманы. В эти периоды резко возрастает число людей, обращающихся за медицинской помощью по поводу заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, особенно хронически больных, увеличивается смертность населения. Токсические туманы с определенной периодичностью, преимущественно в осенне-зимние сезоны, регистрируются повсеместно и рассматриваются как временная чрезвычайная экологическая ситуация для здоровья населения.

Диоксины. Это обширная группа высокотоксичных полихлорпроизводных соединений, стойких и широко распространенных

загрязнителей окружающей среды. Источниками диоксинов являются многие отрасли народного хозяйства: химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная, металлургическая промышленность, производство трансформаторов, конденсаторов, теплообменников, пестицидов и пр. Диоксины образуются при высокотемпературных процессах переработки хлорсодержащей продукции. Они отличаются термической устойчивостью, резистентностью к химическому разложению, слабой растворимостью в воде. Расширение масштабов производства ряда химических соединений, их использование в военных целях сопровождается опасностью воздействия диоксинов не только на лиц, профессионально контактирующих с ними, но и на население.

Основное депо накопления диоксинов — верхние слои почвы, где их период полураспада превышает 10 лет; в водной среде этот период составляет более года; в воздухе — 24 дня. Длительное сохранение диоксинов во всех объектах природной среды способствует тому, что они активно переносятся по цепям питания и, таким образом, постоянно действуют на живые организмы. Подвижность диоксинов в природной среде увеличивают содержащиеся в ее объектах органические растворители, нефтепродукты и другие органические вещества.

Диоксины являются наиболее сильными синтетическими ядами, по отношению к которым у человека эволюционно не сформированы естественные механизмы защиты. Начало синтеза и широкого применения диоксинов в мирной жизни и в военных целях («оранжевый агент» во вьетнамской войне) пришлось на 30—60-е годы XX столетия, а далее продолжалось широкомасштабное расширение выпуска продукции на основе полихлорированных бифенилов и дибензодиоксинов.

Основная доля диоксинов (98...99 %) поступает в организм с продуктами питания, лишь незначительная — с воздухом и водой. В организме диоксины обнаруживают во многих органах и тканях: в печени, почках, надпочечниках, яичниках, лимфатических узлах, легких и др. Основным депо диоксинов является жировая ткань — подкожный, брюшной жир; высокие его концентрации обнаруживали в грудном молоке женщин.

Основной мишенью воздействия диоксинов является печень, где происходит не только кумуляция, но и обезвреживание диоксинов ферментами монооксигеназной системы печени; производные этого метаболизма выделяются из организма с желчью и мочой. В результате токсического действия ядов происходит дегенерация паренхиматозных печеночных клеток, фиброзные изменения, что проявляется через биохимические параметры и разнообразные дисфункции печени.

Специфические диоксиновые заболевания — хлоракне и масляная болезнь Юшо-Ю-Ченг.

Хлоракне (хлористые угри) — рецидивирующее воспаление сальных желез кожи. Заболевание длится годами, практически не поддается медикаментозному лечению, приводит к образованию рубцов на коже, ее обезображиванию и пигментации.

Масляная болезнь Юшо-Ю-Ченг — массовые пищевые отравления диоксинами населения японской провинции Юшо в 1968 г. и тайваньской Ю-Ченг в 1979 г. Пострадали тысячи жителей из-за употребления риса, загрязненного несколькими соединениями из группы диоксинов. Кроме кожных проявлений у пострадавших выявлены тяжелые поражения печени, внутренних органов, нервной системы.

Диоксиновое отравление характеризуется медленным развитием и проявляется выраженной утомляемостью, раздражительностью, расстройствами сна и головными болями, нарушениями пищеварения и эндокринной системы, болями в мышцах, суставах, слабостью в нижних конечностях, потерей массы тела. Разнообразные и многочисленные болезненные симптомы возникают в результате подавления иммуно-ферментных систем организма, а также выраженной активации диоксинами перекисного окисления липидов. С этим связывают ускоренное старение организма людей, подвергшихся воздействию диоксинов, раннее появление заболеваний, характерных для пожилых людей, и преждевременную смерть. Накоплены эпидемиологические данные о более высоком уровне заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований среди людей, имевших контакт с диоксинами. Одно из соединений диоксинов — дибензодиоксин — включено в группу 2А (весьма вероятный канцероген для человека).

В перечне опасных эффектов, вызываемых диоксинами, — нарушение репродуктивной функции. Диоксины 2,4Д и 2,4,5Т вызывают аборт, мертворождения и патологию новорожденных. Большинство диоксинов, попав в материнский организм, могут проникнуть через плаценту и явиться причиной гибели плода, уродства новорожденных, отставания в росте, умственного недоразвития младенцев, появления опухолей. На загрязненных диоксинами территориях его обнаруживают в крови беременных женщин, тканях плода и материнском молоке. Из организма кормящей матери с молоком выводится годами кумулировавшийся диоксин. В свою очередь это является причиной хронической интоксикации младенцев с проявлениями масляной болезни, а также заболевания крови новорожденных в результате угнетения свертываемости крови из-за уменьшения содержания в ней витамина К.

Профилактика диоксиновых отравлений, как убеждает международный опыт, — это незамедлительное закрытие диоксиновых производств, модернизация технологий, очистка территорий, уменьшение потребительского спроса на товары с хлорсодержащими веществами. В 1995 г. в России утверждена федеральная це-

левая программа «Защита окружающей природной среды и населения от диоксинов и диоксиноподобных токсикантов». Первоочередной задачей программы является проведение мониторинговых исследований и разработка бездиоксиновых технологий.

Тяжелые металлы. Из 108 элементов Периодической системы Д.И.Менделеева более трех четвертей составляют металлы, играющие важную роль в жизнедеятельности не только человека, но и всей биоты. К легким относят металлы с плотностью менее $4,5 \text{ г/см}^3$ — плотности железа, которая принята за эквивалент. Это калий, натрий, алюминий, бериллий и др. Тяжелые металлы — цинк, медь, хром, свинец, кадмий, ртуть, таллий, селен и многие другие. Мышьяк (полуметалл) обычно причисляют к тяжелым металлам.

Большинство металлов являются эссенциальными, т. е. жизненно необходимыми. Они не синтезируются в организме и должны поступать из окружающей среды. Многие эссенциальные металлы необходимы в малых дозах — это микроэлементы, которые действуют как координаторы ферментов, витаминов в организме: кобальт — витамин B_{12} , хром обеспечивает толерантность глюкозы, железо и медь участвуют в образовании гемоглобина, цинк — компонент многих ферментов.

Элементы, используемые организмом в относительно больших количествах, называют макроэлементами: натрий, кальций, фосфор и пр.

Некоторые металлы (цинк, хром, никель, медь, железо, марганец и др.) проявляют не только эссенциальное, но и токсическое действие на организм в зависимости от их концентрации. Свинец, кадмий, ртуть, таллий, алюминий являются токсичными для организма элементами, хотя не исключается вероятность их использования организмом в микродозах в процессе жизнедеятельности, однако убедительных доказательств этому не имеется.

Поступление тяжелых металлов в окружающую среду связано с активной деятельностью человека. Их основные источники — промышленность, автотранспорт, котельные, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство. К отраслям промышленности, загрязняющим окружающую среду тяжелыми металлами, относятся черная и цветная металлургия, добыча твердого и жидкого топлива, горнообогатительные комплексы, стекольное, керамическое, электротехническое производство и др. Свинец широко используется в производстве аккумуляторов, оболочек электрических кабелей, медицинской техники, хрусталя, оптического стекла, красок, многочисленных сплавов и т. д., не говоря уже о производстве, связанном с его получением. В сельскохозяйственном производстве загрязнение почвы тяжелыми металлами связано с использованием удобрений и пестицидов. Транспорт является источником более половины всех выбросов в атмосферу. Ко-

тельные, работающие на твердом и жидком топливе, загрязняют окружающую среду не только тяжелыми металлами, но и различными оксидами. Сжигание мусора сопровождается поступлением в биосферу целого ряда тяжелых металлов: кадмия, ртути, свинца, хрома и др.

Для крупных городов с многопрофильной промышленностью характерно присутствие в окружающей среде не отдельного загрязнителя, а ассоциации тяжелых металлов, способных оказывать комбинированное действие на организм, при котором может наблюдаться как суммирование эффектов, так и их потенцирование.

По материалам немецких исследователей в городском воздухе по сравнению с чистым воздухом горных районов кадмия содержится больше в 10 раз, мышьяка — в 7,5 раза, хрома — в 48 раз, меди — в 12,7 раза, ртути — в 5 раз, кобальта — в 46 раз и т. д.

Попавшие в окружающую среду соединения тяжелых металлов загрязняют атмосферный воздух, воду, почву, попадают в растения и организмы животных, населяющих данную местность. По данным Государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке в России» каждая третья проба почвы на участках дошкольных учреждений не отвечает гигиеническим нормативам.

Миграция металлов в биосфере позволяет объяснить пути поступления их в организм человека (рис. 4.1). Соединения тяжелых металлов поступают в организм преимущественно через желудоч-

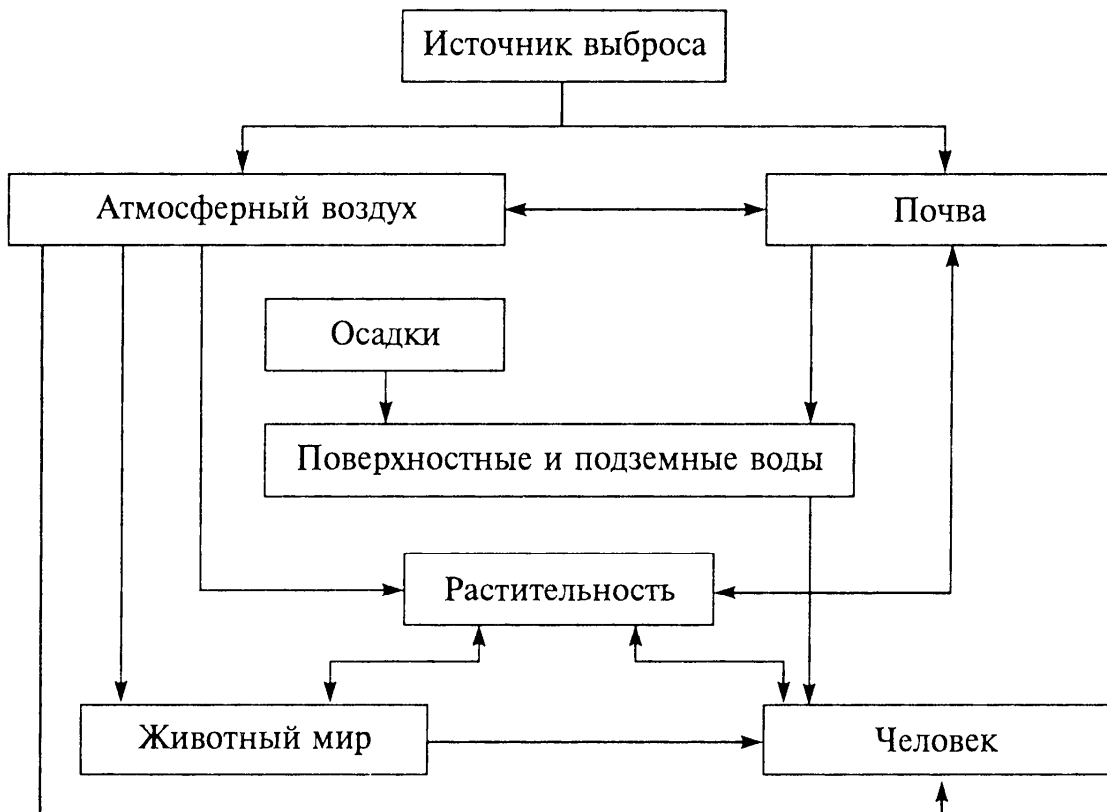


Рис. 4.1. Схема миграции тяжелых металлов в природной среде

но-кишечный тракт с пищевыми продуктами, водой, медикаментами, в меньшей степени — через органы дыхания (табл. 4.2).

Тяжелые металлы поступают также через кожу при контакте с загрязненными средами: воздухом, водой, парфюмерией и т. д.

Поскольку основной путь поступления в организм тяжелых металлов — через пищевые продукты, и в меньшей степени питьевую воду, необходим тщательный токсикологический контроль продуктов, который должны обеспечивать соответствующие службы: станции защиты растений, агрохимические лаборатории, центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора. Система экологической сертификации должна влиять на цену продукции, а возможность экспертизы — быть максимально доступной.

Актуальность проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами объясняется прежде всего широким спектром их действия на организм человека. Тяжелые металлы влияют практически на все системы организма, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное, гонадотропное действие. Доказано эмбриотоксическое действие тяжелых металлов через фетоплацентарную систему, а также их мутагенный эффект.

Таблица 4.2

Суточный баланс микроэлементов в организме человека*

Элемент	Единица измерения	Поступление		Выделение			
		пища и жидкость	воздух	моча	кал	пот	волосы и др.
Цинк	моль · 10 ⁻³	0,20	0,0015	0,0076	0,17	0,012	0,005
Хром	моль · 10 ⁻³	2,88	0,0020	1,35	1,54	0,02	0,012
Фтор	моль · 10 ⁻⁹	94,70	—	52,60	7,89	34,20	—
Свинец	моль · 10 ⁻⁶	2,12	0,0480	0,22	1,45	3,14	0,145
Ртуть	моль · 10 ⁻⁹	74,80	4,9900	1,74	49,80	следы	4,480
Никель	моль · 10 ⁻⁶	6,81	0,0100	0,19	6,30	0,34	0,0117
Медь	моль · 10 ⁻⁹	55,00	0,3100	0,79	53,00	0,65— 6,30	0,047
Кадмий	моль · 10 ⁻⁶	1,33	0,0090	0,89	0,44	—	—
Йод	моль · 10 ⁻⁶	1,58	0,0040— 0,2760	1,34	0,39	0,047	0,176
Марганец	моль · 10 ⁻⁶	67,00	0,036	0,55	65,00	0,71	0,036

* Из книги «Человек. Медико-биологические данные». — М.: Медицина, 1977.

Многие тяжелые металлы обладают тропностью — избирательно накапливаются в определенных органах и тканях, структурно и функционально нарушая их. Выбор тропного органа зависит также от дозы и пути поступления тяжелых металлов в организм.

С в и н е ц, вещество первого класса опасности, оказывает политропное действие на организм. До 90 % свинца аккумулируется в костях. Если воздействию свинца подвергаются маленькие дети, то критическим органом может быть мозг, в то время как у взрослых — кроветворная ткань или почки. Действие на организм зависит от концентрации загрязнителя в окружающей среде и соответствующего содержания его в крови (табл. 4.3).

При свинцовом токсикозе поражаются органы кроветворения (следствие — анемия), нервная система (энцефалопатия и нейро-

Таблица 4.3

Возможные неблагоприятные эффекты у детей в зависимости от уровня свинца в атмосферном воздухе и содержания свинца, С, в крови

Уровень свинца в кратности превышения ПДК	С, мкг/дл	Эффект	Статус организма
1	4—6	—	Напряжение адаптации
2—5	10—12	Ингибирование дегидрогеназы (цитоплазматической) дельтааминолевулиновой кислоты (ДАЛК)	Перенапряжение адаптации
10—16	15—20	Повышение протопорфирина в эритроцитах; электрофизиологические изменения в ЦНС	Срыв адаптации
20—30	25—30	Повышение ДАЛК в моче, уменьшение синтеза гемоглобина, повышение копропорфирина	Явная патология
60	40	Нарушенная проводимость по нервному волокну, периферическая нервная дисфункция	То же
100	70	Выраженная анемия, ретикулоцитоз	»
> 100	> 80	Энцефалопатия	»

патия), органы чувств, почки (нефропатия), пищеварительная и сердечно-сосудистая системы. Наиболее восприимчива к свинцу гематопозитическая система, особенно у детей. Накоплен обширный материал о влиянии свинца на нейropsychическое развитие детей.

Так, дети 5—12 лет с умеренно повышенным уровнем свинца в крови имеют сниженную память, низкую умственную работоспособность и двигательную активность по сравнению с детьми контрольной группы. Хроническое воздействие свинца на развивающийся организм может быть причиной эмоционально-поведенческих нарушений. Свинец, попадая в организм, снижает активность гормонов, что в конечном счете сказывается на физическом развитии детей.

Установлено повреждающее действие свинца на зоны мозга, отвечающие за зрение. Американские исследователи обнаружили зависимость в отставании длины и массы тела детей от уровня воздействия свинца на матерей в период беременности. Доказано также, что свинец снижает реакцию иммунной системы на чужеродные антигены.

Широкий спектр биологического действия у другого элемента первого класса опасности — кадмия. Кадмий обладает тератогенным действием, проникает через плацентарный барьер, нарушая поступление в плод целого ряда необходимых элементов. Свинец усиливает эмбриотоксическое действие кадмия, проявляя суммирующий эффект. Кадмий является ингибитором активности целого ряда ферментов, нарушая деятельность многих органов и систем, и может вызвать ринит с потерей обоняния; нефропатию с типичной протеинурией; остеомаляцию (болезнь «итай-итай»); нейротоксический синдром; обструктивные процессы в легких с развитием легочной недостаточности; есть данные о канцерогенном действии кадмия, в частности его роли в развитии рака легкого.

Кадмий оказывает выраженное действие на обмен целого ряда микроэлементов, что проявляется на уровне ферментативных процессов, всасывания, отложения и выведения элементов, а также на функции целого организма.

В программе глобального мониторинга одним из опасных загрязнителей окружающей среды признан никель. Находясь в организме в повышенных концентрациях, никель проявляет себя как токсичный и канцерогенный элемент. Токсическое действие никеля выражается в снижении активности ряда металлоферментов, нарушении синтеза белка, ДНК и РНК. Никель, поступающий с атмосферным воздухом в высоких концентрациях, уменьшает жизнеспособность альвеолярных макрофагов, вызывает снижение содержания лизоцима. Никелевая пыль при длительном вдыхании вызывает раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, носовые кровотечения, гиперемии зева, развитие

пневмокониоза. Избыток никеля в организме приводит к выраженным повреждениям многих органов и тканей. Тяжелыми исходами хронической никелевой интоксикации являются диспластические, метапластические и неопластические процессы. Морфологическим выражением последних считаются никелевый рак легкого, почек и саркома. Установлена также эмбриотоксичность никеля.

При избыточном поступлении в организм хрома, особенно в виде бихромит- и хромат-ионов, он может оказывать канцерогенный и аллергический эффект. Более часты поражения кожи — дерматиты и экземы, а также астматические бронхиты, реже — бронхиальная астма. При длительном контакте возможно заболевание раком легкого. Кроме специфических эффектов, контакт с соединениями хрома предрасполагает к более частому развитию гастритов, гепатита, астено-невротических расстройств.

Тяжелые металлы как биомаркеры экологической ситуации территории жилой зоны. Масштабное загрязнение объектов природной среды токсическими тяжелыми металлами, полиморфность вызываемых ими нарушений в состоянии здоровья и доступность обнаружения их в организме человека обусловили значимость тяжелых металлов как биомаркеров экологической ситуации.

Биологический маркер — количественная характеристика содержания поллютанта или его производных в биосубстратах организма, с которой можно связать биохимические, физиологические, морфологические, клинические и другие нарушения здоровья человека.

Биологический мониторинг — периодический или систематический отбор биопроб у человека и других биологических объектов с целью проведения анализа концентрации загрязнителя, продуктов обмена и биотрансформации. Результаты биомониторинга используют для выявления ранних признаков риска для здоровья человека и применения мер по его защите и коррекции.

Перечень биосубстратов (прижизненных индикаторных сред), в которых можно обнаружить тяжелые металлы, довольно широк: кровь, лимфа, моча, кал, пот, волосы, ногти, зубы, материнское молоко и пр. Большинство из них являются экскреторными биосубстратами.

Между содержанием элементов в индикаторных средах и различных объектах окружающей среды существуют корреляционные зависимости, что позволило установить физиологические, допустимые и критические уровни (табл. 4.4).

Физиологический уровень соответствует фоновому содержанию элементов в организме человека, не имеющего с ними профессионального контакта. Допустимым уровнем накопления принято количество вещества в индикаторных средах, которое при постоянном его содержании не вызывает видимых изменений в здоровье.

**Ориентировочные фоновые и допустимые уровни тяжелых металлов
в биосубстратах человека, не имеющего с ними профессионального
контакта**

Элемент	Биосубстрат	Уровень	
		фоновый	допустимый
Свинец	Кровь, мкг/100 мл: взрослые	20	40
	дети		8—10
	Волосы мкг/г (дети)	2—4	9
Ртуть	Кровь, мкг/100мл	2	5
	Моча, мкг/л	2—5	10
	Волосы, мкг/г	0,5—1,0	5
Кадмий	Моча, мкг/л	1—2	7
Мышьяк	Волосы, мкг/г (дети)	—	1

Критический уровень содержания элементов вызывает напряжение адаптации, биохимические и прочие изменения в организме.

Признавая меняющуюся пороговость вредного воздействия химических элементов на здоровье населения, следует помнить о том, что допустимые уровни не гарантируют отсутствия неблагоприятных медицинских эффектов. Биологическое взаимодействие экзотоксиканта с организмом чрезвычайно сложно, до конца не изучено, и возможно индивидуальное патогенное действие ничтожно малых концентраций, особенно на растущий организм. Тем не менее принятие допустимых и критических уровней воздействия химических веществ на организм на популяционном уровне обеспечивает проведение реальной природоохранной деятельности и эндоэкологической защиты населения.

Важно исследовать такой биосубстрат, который является скорее клеточным, чем жидкостным, причем метаболически активным. Из всех биосубстратов большинству этих требований отвечают волосы. Они являются второй по порядку метаболической активности тканью после костного мозга, кроме того, с определенной динамикой роста. Они вырастают на 0,2... 0,5 мм в день и содержат как бы запись не только того, что происходило с обменом веществ в ближайшем прошлом, но и информацию о его состоянии в более отдаленном периоде. В этом отношении уникальным свойством волос является то, что они могут хранить информацию о процессах метаболизма, в частности минерального обмена. Име-

Ющиеся данные показывают, что содержание элементов в волосах отражает элементный статус организма в целом.

Превышение физиологического уровня содержания металлов в волосах свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке в данной местности и является показателем экологической экспозиции. Отбор пробы волос не травмирует человека, они могут храниться длительный срок. Волосы — доступный материал при массовых осмотрах населения в обычных условиях гигиенических и экологических исследований.

Самым низким порогом восприятия загрязнителей обладают дети и люди пожилого возраста, однако на людях пожилого возраста трудно проследить воздействие именно экологического фактора. Поэтому исследование волос детей более предпочтительно и доказательно, поскольку дети основное время проводят на территории, не выходящей за границы района проживания; не имеют профессионального контакта с тяжелыми металлами; меньше подвержены вредным привычкам и у них более интенсивный обмен веществ — абсорбция токсичных элементов протекает более активно, чем у взрослых. Содержание элементов в биосубстратах оценивается путем сопоставления с нормативами.

Комплексные медико-экологические исследования позволили разработать центильные шкалы для оценки содержания тяжелых металлов в волосах детей, проживавших в крупном городе с многоотраслевой промышленностью (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Центильные шкалы для оценки содержания тяжелых металлов в волосах детей

Центили	Характеристика значений центильных интервалов	Металлы, мкг/г волос				
		Свинец	Кадмий	Никель	Цинк	Медь
3	Очень низкие	1,1	0,15	0,8	80	5,2
5	Низкие	1,5	0,15	0,9	81	6,1
10	Пониженные	1,5	0,15	1,0	91	7,0
25	Средние	2,4	0,2	1,0	110	8,0
50		3,7	0,3	1,5	153	9,3
75		5,7	0,6	2,6	190	11,0
90	Повышенные	8,8	1,0	4,7	210	13,0
95	Высокие	14,0	1,5	6,0	243	15,0
97	Очень высокие	16,0	1,6	6,7	245	16,9

Средний уровень содержания тяжелых металлов соответствует значениям 50-го центиля (медиана); средние границы находятся в пределах от 25 до 75-го центиля, допустимые — в пределах от 10 до 90-го центиля. Центильные уровни содержания свинца в волосах детей не противоречат общепринятым ориентировочным фоновым и допустимым его уровням. Преимуществом центильных шкал является более детальная градация высоких и низких уровней обнаружения элементов в волосах детей.

4.4. Мутагенные и канцерогенные вещества

Генетические экпатогенные эффекты. Многочисленные эпидемиологические, лабораторные и клинические наблюдения свидетельствуют о наличии причинно-следственных связей между загрязнением окружающей среды и повреждением генетической информации организма человека. Эти наблюдения проводились как во вредных условиях производственной деятельности, так и в условиях населенных мест, атмосфера, водные источники и почва которых загрязнены мутагенами.

Мутаген — это фактор окружающей среды или фактор эндогенной природы, способный нарушать генетические программы клеток и вызывать в организме изменения наследственных свойств. Мутагенной активностью обладают многочисленные и широко распространенные загрязнители химической и физической природы, а также вирусы, бактерии и пр. Обширная группа наследственных болезней обусловлена либо отклонениями от нормального содержания хромосом, либо генетическими дефектами в результате мутаций в отдельных участках хромосом.

Опасность для генетического аппарата половых и соматических клеток представляют радионуклиды, которые могут провоцировать наследственные заболевания и злокачественные новообразования. На сегодняшний день радиация является наиболее полно изученным мутагенным фактором риска здоровья человека.

Все большее признание получает модель допорогового влияния мутагенов на организм, особенно в период активного роста и созревания. Одной триллионной доли грамма диоксина достаточно, чтобы нарушить работу иммунной системы человека, внести искажения в его генетический аппарат. Мутагенной активностью обладают и низкие допороговые дозы радиационных загрязнителей.

Мутагены, действуя в минимальных допороговых дозах или концентрациях загрязнителя, снижают общую резистентность организма, что вызывает разнообразные биологические эффекты.

По происхождению химические мутагены можно разделить на три основные группы:

1) органические и неорганические соединения естественного происхождения (оксиды азота, нитриты, нитраты, алкалоиды и др.);

2) продукты переработки природных соединений на энергоемких производствах (полициклические ароматические углеводороды, соли тяжелых металлов и др.);

3) продукты химического синтеза, прежде не встречавшиеся в природе, а потому очень опасные для здоровья, так как к ним не выработаны естественные эволюционные механизмы защиты: пестициды, полихлорбифенилы, некоторые лекарственные препараты. В частности, печально известный талидомид в результате массового применения беременными женщинами вызывал у новорожденных тяжелые врожденные пороки развития.

Опасность загрязнения окружающей среды мутагенами состоит в том, что большинство вновь возникающих мутаций, не прошедших шлифовку эволюцией, отрицательно влияют на жизнеспособность всего живого на земле. В случае поражения зародышевых клеток последствия выражаются в возрастании частоты носительства мутагенных генов или хромосом, т. е. в увеличении объема мутационного груза популяции. При повреждении соматических клеток возможно возрастание частоты злокачественных новообразований.

В городах, атмосферный воздух которых насыщен химическими мутагенами, число детей с диагностированными генными дефектами в 3... 5 раз превышает распространенность хромосомных заболеваний.

С загрязнением окружающей среды связывают увеличение частоты бесплодных браков, самопроизвольных абортов, особенно в ранние сроки беременности (до 12 нед), мертворождений и врожденных пороков развития. Это наносит большой ущерб здоровью населения, поскольку, с одной стороны, снижается рождаемость, с другой — повышается число больных детей с физическими или интеллектуальными дефектами, которые впоследствии нуждаются в социальной поддержке государства. Около трети случаев детской инвалидности, заболеваемости и смертности обусловлены врожденными пороками развития, которые занимают 2—3 места в структуре перинатальной заболеваемости и смертности.

Несмотря на очевидность мутагенной активности загрязнителей природной среды, эта проблема все еще изучается, поскольку чистого монодействия на организм практически не встречается. Повреждения генетического аппарата человека могут быть вызваны не только экологическими факторами, но и факторами риска социальной природы; существует также большой перечень наследственных болезней, эволюционно передающихся из поколения в поколение. Именно поэтому для оценки интенсивности мутагенной активности объектов природной среды особо значима информация не вообще о нарушениях репродуктивной функции

населения, а лишь о тех эффектах, которые можно связать с воздействием физических или химических мутагенов.

Информационно значимы для экологического фактора риска прежде всего врожденные пороки развития, проявляющиеся уже в первом поколении. В частности, к ним относят скелетные пороки диспластической природы: синдактилия (сращение пальцев), полидактилия (лишние пальцы), редукционные пороки конечностей (их укорочение), гидроцефалия. Среди врожденных пороков костно-мышечной системы часто встречаются дисплазии тазобедренного сустава и врожденная деформация стоп (косолапость). Совокупное взаимодействие факторов риска экзо- и эндогенного характера может приводить к множественным порокам развития, уровень которых непрерывно возрастает.

Ранжирование канцерогенных веществ. *Канцерогенным* называется вещество (фактор), воздействие которого достоверно увеличивает частоту возникновения доброкачественных и/или злокачественных опухолей в популяции человека и/или животного и/или сокращает период развития этих опухолей. Мировой опыт по изучению канцерогенной опасности различных веществ суммируется в монографиях Международного агентства по изучению рака (МАИР). В настоящее время издано около 70 томов, где даны заключения о почти 900 химических агентах, сложных смесях и производственных процессах. Главным критерием канцерогенной опасности вещества для человека являются наличие контакта с этим веществом, экспериментально полученные данные о его канцерогенности, результаты эпидемиологических исследований, проведенных по методу «случай-контроль», или когортных исследований.

МАИР ранжирует изученные соединения по 4 группам.

Группа 1 — вещества, роль которых в возникновении опухолей у человека безусловно доказана. В эту группу включено 66 веществ, в том числе мышьяк, никель, асбест, хром (VI), винилхлорид, бензол, радон и продукты его распада.

Группа 2 разделена на две подгруппы:

к подгруппе 2А отнесено 60 веществ, канцерогенный эффект которых для животных имеет высокую степень доказательства, а для человека — ограниченные доказательства (например, бенз(а)-пирен, бериллий и его соединения, формальдегид, кадмий);

к подгруппе 2В отнесено свыше 230 веществ, с определенной степенью вероятности вызывающих рак у человека, т. е. их канцерогенность для человека убедительно не доказана при отсутствии свидетельств, полученных в результате опытов на животных (кобальт, ацетальдегид, бензин автомобильный, четыреххлористый углерод и др.).

К группе 3 относятся вещества, которые не могут быть классифицированы в отношении их опухолеродной активности для человека.

К группе 4 относятся неканцерогенные для человека вещества.

Важно отметить, что отнесение веществ к группе 3 или 4 по классификации МАИР не означает, что они не обладают канцерогенной активностью. Возможно, на сегодняшний день учеными еще не получены достоверные данные, поэтому перечни и классификации постоянно пересматриваются и пополняются.

Заключения экспертов МАИР носят информационный, рекомендательный, а потому не обязательный для государств характер. В связи с этим практически все развитые страны готовят или уже приняли свои национальные перечни канцерогенных веществ, которые на их территории имеют юридическую силу.

В 1991 г. перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека, введен и в нашей стране. В 1998 г. Комиссией по канцерогенным факторам при Минздраве России подготовлен и с февраля 1999 г. введен в действие новый перечень. Он явился одной из составных частей создаваемой в настоящее время нормативно-правовой базы для проведения реальной профилактики злокачественных новообразований. Перечень включает 56 соединений с доказанной для человека канцерогенностью и 45 соединений, вероятно канцерогенных для человека.

Следует подчеркнуть, что признание вещества канцерогенным еще не означает неизбежности возникновения опухоли в результате контакта с ним. Канцерогенность химических соединений может существенно различаться, и для организма человека далеко не безразлично, воздействию какого канцерогена он подвергнется. Реальная же опасность зависит от многих факторов, важную роль среди которых играют два: канцерогенная активность этого соединения и концентрация (доза) вещества, с которым контактирует человек. Канцерогенность химических соединений может различаться в миллионы раз.

Значительную канцерогенную опасность представляют *полициклические ароматические углеводороды*. Индикатором этой группы признан бенз(а)пирен, обладающий высокой канцерогенной активностью и стабильностью в окружающей среде. Канцерогенные полициклические ароматические углеводороды широко распространены в окружающей среде, их образование связано с чрезвычайными ситуациями — вулканической деятельностью, пожарами, а также процессами нефте-, угле- и сланцеобразования. Основными техногенными источниками полициклических ароматических углеводородов являются промышленность и транспорт. Содержание бенз(а)пирена в воздушном бассейне нашей страны колеблется от 0,02 до 150 нг/м³. Повышенный уровень бенз(а)пирена отмечается вблизи автомагистралей. В районе расположения промышленных предприятий его содержание в почве может достигать 300 мкг/кг. В пробах овощей, выращенных в промышлен-

ном районе, бенз(а)пирен может присутствовать в концентрациях до 30 мкг/кг.

Более 14 млн чел. в России проживает на территориях с повышенным содержанием бенз(а)пирена в атмосферном воздухе, в частности, в 24 городах со сталелитейным производством и 30 городах с нефтеперерабатывающими заводами или крупными ТЭЦ.

Полициклические ароматические углеводороды вызывают опухоли кожи, легких, бронхов, молочной железы, желудка и других органов. При поступлении в организм бенз(а)пирена в комбинации с некоторыми веществами (сернистым газом, оксидами азота) происходит усиление канцерогенного эффекта. Установлено, что 1 нг бенз(а)пирена в 1 м³ воздуха приводит к росту заболеваемости раком легкого, равному 0,4 случая на 100 000 населения. Доза бенз(а)пирена, поступающего в организм человека в течение жизни с продуктами питания, составляет 4,6... 13,2 мг, с атмосферным воздухом — 0,5... 5,5 мг, с питьевой водой — 270... 470 мкг.

В России впервые установлены ПДК бенз(а)пирена. Гигиенические нормативы содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе — 1 нг/м³, в воздухе рабочей зоны — 0,15 мкг/м³, в воде водоемов — 0,005 мкг/л, в почве 20 мг/кг; разработаны также ПДК бенз(а)пирена в продуктах питания.

Ароматические амины — еще одна группа химических канцерогенов. Три представителя этой группы — бензидин, 2-нафтиламин, 4-амидофенил — оказались канцерогенными для человека и служат причиной возникновения опухолей мочевого пузыря. К группе ароматических аминов принадлежат азокрасители. Один из них — масляный желтый — использовался в некоторых странах как пищевой краситель. Выяснилось, что у крыс или мышей при добавлении в их пищу это соединение вызывает опухоли печени. Вовремя обнаружив это свойство, употребление красителя запретили.

Особого внимания среди канцерогенных веществ заслуживают канцерогенные N-нитрозосоединения (нитрозамины). Проведено тестирование на канцерогенность более 320 нитрозаминов, для 280 она подтверждена. Установлено, что они вызывают опухоли у 40 видов животных — от простейших до человекообразных обезьян. Нитроамины оказывают как политропное, так и выраженное органотропное действие, но у большинства из них отмечается гепатотоксичность и гепатоканцерогенность. Эксперты МАИР считают, что нитроамины следует рассматривать как канцерогенные для человека.

В окружающую среду эти вещества попадают в основном с выбросами и сточными водами промышленных предприятий (производство различных видов топлива, взрывчатых веществ, анилиновых красителей, фармацевтических препаратов), с продуктами сгорания топлива, табачным дымом. При сжигании 1 м³ при-

родного газа образуется до 130...170 мкг нитрозаминов. В дыме сигарет присутствуют 4 нитрозамина в пределах 1...90 нг на сигарету. Технологическая обработка, особенно посол, копчение и консервирование, приводят к существенному увеличению содержания этих канцерогенов в продуктах питания. В копченых колбасах и сырах содержится до 25 мкг/кг нитрозаминов, а в рыбе горячего копчения — до 200 мкг/кг.

Для нитрозаминов характерна еще одна неблагоприятная особенность: они легко образуются и в природе, и в организме животных, и в растениях путем синтеза из предшественников — нитратов, нитритов, оксидов азота, аминов, амидов, которые широко распространены в окружающей среде и содержатся в организме человека. Выявлено, что образование нитрозаминов может происходить в органах пищеварения, мочевом пузыре, легких и других органах. В организме всегда присутствует достаточное количество аминов и амидов, поэтому поступление в организм повышенных концентраций нитратов (например, с овощами и фруктами) может привести к эндогенному образованию канцерогенных нитрозаминов и развитию опухолей.

Многочисленные исследования свидетельствуют о высоком уровне содержания канцерогенных веществ химической природы в объектах окружающей среды. Полициклические ароматические углеводороды, нитрозамины и их предшественники, тяжелые металлы, винилхлорид, формальдегид, бензол и иные канцерогенные соединения являются основными загрязнителями атмосферного воздуха в городах с развитой химической и нефтехимической промышленностью. На этих территориях определены высокие антропогенные нагрузки фактических концентраций канцерогенных веществ на разные группы населения с учетом характеристики места проживания, профессиональных факторов вредности, возраста, вредных привычек.

В пробах биологических сред жителей региона обнаружено повышенное содержание тяжелых металлов и предшественников канцерогенных нитрозаминов — нитратов. Уровень риска фактических концентраций канцерогенных веществ в объектах окружающей среды в соответствии с методологией риска, разработанной Агентством по охране окружающей среды США, оценивается как высокий. Высокая степень канцерогенной опасности окружающей среды подтверждена данными об онкозаболеваемости и онко-смертности населения региона.

Мониторинг онкологической заболеваемости и смертности населения. Долгое время считалось, что для всех стран мира характерна общая тенденция к неуклонному росту заболеваемости злокачественными новообразованиями и смертности от них. Однако в конце прошлого века положение изменилось. Согласно данным ВОЗ, в последние десятилетия XX в. в ряде стран (Австрия, Вели-

кобритания, Финляндия, Швеция) отмечено снижение смертности от злокачественных новообразований, в других странах (Италия, Норвегия, Франция) — ее стабилизация. Стабилизация онкосмертности отмечена также в США. В отличие от большинства экономически развитых стран в России продолжается рост онкологической заболеваемости населения. Если в 1992 г. новый случай заболеваемости злокачественными новообразованиями регистрировался в среднем каждую 1,6 мин, то в 2001 г. этот период сократился до 1,2 мин.

В 2000 г. в России 448 602 больным впервые в жизни был установлен диагноз злокачественного новообразования. Абсолютное число больных с впервые в жизни установленным диагнозом «злокачественное новообразование», поставленных на учет в течение 2000 г., увеличилось на 13,8 % по сравнению с 1991 г. Рост числа заболевших с учетом специфики демографической ситуации в России свидетельствует об истинном росте онкологической заболеваемости, так как наблюдается на фоне убыли численности населения.

Интенсивный показатель заболеваемости на 100 000 населения России в 2000 г. составил 309,0; прирост за 10-летний период — 15,9 %. Заболеваемость злокачественными новообразованиями у мужчин выше, чем у женщин. В 2000 г. она достигла соответственно 317,6 и 301,4 на 100 000 населения. За 1991—2000 гг. показатель заболеваемости мужчин возрос на 9,0 %, у женщин — на 23,2 %. Более высокие уровни заболеваемости отмечены в центральной части России — Санкт-Петербурге, Ивановской, Ярославской, Рязанской, Псковской, Новгородской областях.

Структура заболеваемости злокачественных новообразований населения России: трахея, бронхи, легкое — 14,1 %, желудок — 10,8 %, кожа — 10,7 %, молочная железа — 10,0 %. В структуре онкозаболеваемости мужчин на первом месте злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легкого, затем — желудка и кожи. У женщин на первом месте — злокачественные новообразования молочной железы, затем — кожи и желудка.

В структуре смертности населения России в 2001 г. злокачественные новообразования занимают третье место после болезней сердечно-сосудистой системы, травм и отравлений. Несмотря на меньший удельный вес злокачественных новообразований в структуре смертности женского населения по сравнению с мужским, в женской популяции они являются второй по значимости причиной смерти. В мужской популяции травмы и отравления сместили злокачественные новообразования на третье место.

Интенсивный показатель смертности населения России от злокачественных новообразований на 100 000 населения в 2000 г. составил 203,4. Наиболее высокие показатели смертности отмечены в Санкт-Петербурге, Москве, Тульской, Московской и Псковской областях.

Все вышесказанное свидетельствует о высокой канцерогенной нагрузке на население и необходимости проведения природоохранных и оздоровительных профилактических мероприятий.

Модель комплексной программы профилактики рака включает в себя первичную и вторичную профилактику. Под первичной профилактикой понимается система регламентированных государством социально-гигиенических мероприятий и усилий самого населения, направленных на предупреждение возникновения злокачественных опухолей и предопухолевых состояний путем устранения, ослабления или нейтрализации воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды и образа жизни, а также путем повышения неспецифической резистентности человека.

Большое значение придается онкогигиенической профилактике. Основная ее задача — выявление и последующее устранение возможности действия на человека канцерогенных факторов окружающей среды, а также обнаружение и использование средовых факторов, снижающих опасность подобного воздействия. Многочисленные исследования позволили определить роль факторов окружающей среды в онкопатологии человека.

Для населения России, наряду с экологическим неблагополучием в некоторых регионах, важными факторами канцерогенного риска являются бедность и чрезмерный стресс, возникающий в конфликтных или безвыходных ситуациях. Относительно малые концентрации канцерогенных веществ, слабые канцерогенные воздействия при определенных условиях (переутомление, депрессия, длительный сильный стресс) могут представлять опасность для человека. Это делает необходимым объективную оценку степени реальной опасности канцерогенных факторов малой интенсивности. В отличие от таких мощных воздействий, как курение и профессиональные вредности, их роль далеко не всегда может быть выявлена с помощью эпидемиологических исследований. Важное значение будет приобретать экспериментальный подход. Только адекватное сочетание обоих методов может дать наилучший результат при определении факторов онкологического риска и разработке эффективных профилактических мероприятий.

4.5. Природные геохимические аномалии как причина нарушений в здоровье населения

Значение минеральных элементов для здоровья человека. Региональная специфика содержания химических элементов в природной среде определяет биотические и абиотические процессы на локальных территориях, в частности урожайность и качество сельскохозяйственных культур, продуктивность и заболеваемость жи-

вотных, а также заболеваемость населения через трофические цепи: растения — животные — человек.

Природно-антропогенные биогеохимические круговороты химических веществ являются причиной многочисленных изменений в состоянии здоровья населения, приводя к развитию эндемических, т. е. массовых, заболеваний, специфичных для определенной местности. Убедительно доказаны причинно-следственные связи между заболеваемостью населения и дефицитами в природной среде йода, селена, фтора. Эти дефициты сопровождаются дисбалансом многих других жизненно необходимых химических элементов в объектах природной среды, что в свою очередь усиливает неблагоприятные тенденции в здоровье населения.

В организме человека и животных с помощью современных аналитических методов обнаружено около 70 химических элементов. Эти элементы в зависимости от их биологического значения условно разделены на следующие группы:

- незаменимые элементы, входящие в состав ферментов, гормонов и витаминов: — O, C, H, Ca, P, K, S, Cl, Na, Mg, Zn, Fe, Cu, I, Mn, V, Mo, Co, Se;

- постоянно определяемые в животных организмах элементы, биологическое значение которых изучено еще недостаточно: Sr, Cd, F, Br, B, Si, Cr, Be, Ni, Li, Cs, Sn, Al, Ba, Rb, Ti, Ag, Ga, Ge, As, Hg, Pb, Bi, Sb, U, Th, Ra;

- обнаруживаемые в организме животных и человека элементы, в отношении которых данные о количественном содержании в тканях, органах и биологической их роли отсутствуют: Nb, La, Pr, Sm, Tb, W, Re, Au.

Человек и животные получают микроэлементы из продуктов питания, воды и атмосферного воздуха.

Микроэлементы являются экзогенными химическими факторами, играющими значительную роль в таких жизненно важных процессах, как рост, размножение, кроветворение, клеточное дыхание, обмен веществ и др. Микроэлементы образуют с белками организма специфические металлоорганические комплексные соединения, являющиеся химическими регуляторами биохимических реакций. Входя в состав ферментов, гормонов и витаминов, микроэлементы выполняют роль катализаторов биохимических процессов. В случае аномального содержания или нарушенного соотношения микроэлементов в окружающей среде (в воде, пищевых продуктах) в организме человека могут развиваться нарушения с характерными клиническими симптомами.

На современном этапе актуальность проблемы микроэлементов возрастает в связи с нарастающим загрязнением окружающей среды такими химическими элементами, как свинец, фтор, мышьяк, кадмий, ртуть, марганец, молибден, цинк и др. Токсические вещества в процессе технологической переработки с

газообразными, жидкими и твердыми промышленными отходами попадают в атмосферный воздух, почву и грунтовые воды, что способствует формированию в городах и промышленных комплексах искусственных (техногенных) биогеохимических провинций, создает потенциальную возможность развития хронических интоксикаций и эндемических заболеваний населения.

К числу распространенных химических элементов земной коры относится фтор. При гигиенической оценке поступления фтора в организм важное значение имеет содержание микроэлемента в суточном рационе, а не в отдельных пищевых продуктах. В суточном рационе должно содержаться 0,54...1,6 мг фтора (в среднем — 0,81 мг). Как правило, с пищевыми продуктами в организм человека поступает в 4...6 раз меньше фтора, чем при употреблении питьевой воды, содержащей оптимальное его количество (1 мг/л).

Фтор обнаруживается в поверхностных, грунтовых и морских водах. Питьевая вода с концентрацией фтора более 0,2 мг/л является основным источником его поступления в организм. Воды поверхностных источников характеризуются преимущественно низким (0,3...0,4 мг/л) содержанием фтора. Высокие концентрации фтора в поверхностных водах являются следствием сброса промышленных фторсодержащих сточных вод или контакта вод с почвами, богатыми соединениями фтора. Установлено закономерное нарастание содержания фтора с севера на юг в поверхностных и грунтовых водах. Максимальные (5...27 мг/л и более) концентрации фтора определяют в артезианских и минеральных водах, контактирующих с фторсодержащими породами.

При систематическом использовании питьевой воды, содержащей избыточное количество фтора, у населения развивается эндемический флюороз. Отмечается характерное поражение зубов (крапчатость эмали), нарушение процессов окостенения скелета, истощение организма.

Флюороз зубов проявляется в виде непрозрачных опалесцирующих меловидных полосок или пятнышек. При развитии заболевания флюорозные пятна увеличиваются, появляется пигментация эмали темно-желтого или коричневого цвета, наступают ее необратимые изменения. В тяжелых случаях отмечаются генерализованный остеосклероз или диффузионный остеопороз, костные отложения на ребрах, трубчатых костях, костях таза, оссификация связок и окостенение суставов. Избыточное количество фтора снижает обмен фосфора и кальция в костной ткани, нарушает углеводный, фосфорно-кальциевый, белковый и другие обменные процессы, угнетает тканевое дыхание и пр.

Если избыточное количество фтора в питьевой воде вызывает эндемический флюороз, то дефицит (менее 0,5 мг/л) этого микроэлемента в сочетании с другими факторами (нетрадиционное питание, неблагоприятные условия труда и быта) вызывает кари-

ес зубов, который способствует развитию различных заболеваний (тонзиллит, нарушение процесса пищеварения и др.)

Если аномальное количество фтора вызывает патологические нарушения в организме (эндемический флюороз, кариес зубов), то оптимальные концентрации этого микроэлемента обладают противокариозным свойством. Эта биологическая особенность фтора послужила научной основой для разработки эффективного метода профилактики кариеса зубов — фторирования питьевой воды.

Установлено, что систематическое использование населением фторированной воды приводит к снижению заболеваемости кариесом зубов (в различных возрастных группах на 25... 82 %). Повышению эффективности противокариозного действия фторированной воды способствует реализация и других профилактических мероприятий — обеспечение сбалансированного питания, улучшение условий труда и быта населения, плановая санация полости рта, гигиеническое содержание зубов и полости рта и др. При длительном употреблении фторированной воды снижается не только пораженность кариесом зубов, но и уровень заболеваний, связанных с последствиями одонтогенной инфекции.

К о б а л ь т улучшает всасывание железа в кишечнике, катализирует процесс перехода депонированного железа в состав гемоглобина, стимулирует скорость образования эритроцитов, созревание базофильных нормобластов и поступление зрелых эритроцитов в кровеносное русло. Являясь составной частью витамина В₁₂, кобальт имеет важное значение в синтезе этого витамина, способствует депонированию в тканях никотиновой кислоты, витамина А. Препараты кобальта с успехом используют для лечения железодефицитных анемий у человека. В условиях недостаточного содержания в организме этого микроэлемента снижается усвоение кальция и фосфора.

Основным источником поступления **м а р г а н ц а** в организм являются пищевые продукты растительного происхождения. Марганец депонируется преимущественно в печени, а также в костной ткани, головном мозге, почках, селезенке. В местностях, отличающихся низким содержанием марганца, у людей отмечается замедление процессов роста, нарушение формирования скелета. Это проявляется в утолщении и укорочении костей нижних конечностей, деформации суставов. Избыточные количества марганца в организме оказывают патогенное действие. Наблюдаются нарушения процессов кальцификации, внутренней структуры костей. Действие марганца на процессы роста и развития организма усиливается при сочетании его с другими микроэлементами — медью, цинком и кобальтом.

М о л и б д е н широко распространен в природе, он постоянно определяется в растительных и животных организмах. Молибден питьевой воды способствует снижению заболеваемости кари-

есом зубов. В сочетании с фтором молибден оказывает синергическое противокариозное действие (повышает усвояемость и задержку фтора тканями организма). При избыточном поступлении молибдена в организм у человека развиваются диарея, анемия, поражение суставов, остеопороз. Эндемический очаг находится в Армении. Население страдает специфическим заболеванием — эндемической молибденовой «подагрой».

Необходимым для человека микроэлементом является цинк. Симптомы цинковой недостаточности у человека исследованы в ряде стран (Иран, АРЕ, Индия). Клинически она проявляется в задержке роста и полового развития (синдром карликовости и гипогонадизма), гепатоспленомегалии и анемии. Применение препаратов цинка (например, сульфата цинка) способствует ускорению роста, увеличению массы тела и нормальному течению процессов полового созревания растущего организма человека. Суточная потребность в цинке детского (6...12 мг) и взрослого (12...16 мг) организма обеспечивается за счет пищи.

Существуют местности с выраженным дисбалансом минеральных элементов, что также способствует развитию эндемических заболеваний. К их числу относится полиэлемастоз (болезнь Кашина-Бека), связанный с повышенным содержанием стронция и дефицитом селена в окружающей среде. Болезнь Кашина-Бека — это системное костно-суставное заболевание, развивается в возрасте от 4 до 25 лет. Клинически проявляется в симметричном укорочении трубчатых костей (низкорослость), утолщении контрактурных суставов, короткопалости, атрофии скелетных мышц. Заболевание начинается с поражения суставного хряща, болевых ощущений в области суставов, утолщения и ограничения их подвижности. В дальнейшем нарушаются процессы окостенения (порозность костной ткани, размягчение эпифизов трубчатых костей и др.). В наиболее тяжелых случаях наступает задержка роста, атрофия мышц, гипохромная анемия.

Мероприятия по предупреждению избыточного или недостаточного поступления микроэлементов в организм. К специфическим профилактическим мероприятиям относятся биогеохимическое районирование региона, установление гигиенических нормативов микроэлементов в объектах окружающей среды, проведение специальных мероприятий по предупреждению избыточного и недостаточного поступления микроэлементов в организм.

При биохимическом районировании изучают геохимические условия местности и реакции организма человека на геохимический состав среды. Эти сведения необходимы для научного обоснования профилактических мероприятий.

Гигиенические нормативы (минимальные, оптимальные и максимальные уровни) микроэлементов устанавливаются в экспериментальных условиях. Обоснованность экспериментально установ-

ленных гигиенических нормативов проверяется клинико-физиологическими исследованиями.

К мероприятиям по предупреждению избыточного или недостаточного поступления микроэлементов в организм относятся использование препаратов и биологически активных добавок, содержащих микроэлементы (медь, йод, молибден, цинк и др.), фторирование и дефторирование воды, обезжелезивание воды, обогащение микроэлементами сельскохозяйственных земель, а также разработка комплексных мероприятий (в первую очередь технологического характера) по предупреждению загрязнения окружающей среды металлами.

Общегигиенические профилактические мероприятия состоят в повышении резистентности организма человека к отрицательным факторам окружающей среды. К ним относятся улучшение социальных условий жизни (жилищные условия, сбалансированное питание, включая и микроэлементы, условия водоснабжения и др.) и труда населения. При внедрении профилактических мероприятий необходимо учитывать, что основным источником поступления микроэлементов в организм человека являются пищевые продукты. Значение водного фактора в этом отношении (за исключением фтора) невелико. Реализация комплексных оздоровительных мероприятий предупреждает эндемические болезни, повышает сопротивляемость организма к другим заболеваниям, улучшает показатели физического развития детей.

Профилактика йоддефицитных нарушений. Йоддефицитные изменения в состоянии здоровья населения — это обширный перечень донозологических проявлений недостаточности функций щитовидной железы, а также таких тяжелых заболеваний, как эндемический зоб, гипотиреоз, кретинизм и пр.

Содержание йода в объектах биосферы тысячелетиями формировалось в результате глобальных геохимических процессов, что привело к образованию эндемичных по йоду биогеохимических территорий. Эпидемиологические исследования специалистов Эндокринологического центра Российской академии медицинских наук позволили выявить распространенность и степень тяжести йоддефицитных заболеваний в средней полосе России, Сибири и на Дальнем Востоке. Эти исследования с использованием критериев ВОЗ показали, что частота зоба у жителей соответствует уровню йодной недостаточности в природной среде.

В Москве у 60... 80 % детей установлено сниженное содержание йода в организме, а у 10... 15 % диагностирован зоб, что расценивается как легкая степень зобной эндемии.

Репрезентативными исследованиями в 1960-е и 1990-е гг. определено, что значительная территория Нижегородской области эндемична по йоду. Это подтверждено распространенностью эндемического зоба среди населения в связи с разной насыщенностью

йодом почвы, воды и продуктов питания. Йодная недостаточность сопровождается дисбалансом многих жизненно необходимых химических элементов, в частности сниженным содержанием марганца, меди, кобальта и молибдена, что усугубляет проявления йодной эндемии.

Эндемический зоб — самое распространенное проявление йодной недостаточности, поскольку йод является важной составной частью гормонов щитовидной железы — тироксина и трийодтирозина. При недостаточном поступлении йода в организм происходит компенсаторное увеличение массы щитовидной железы — формируется зоб. Некорректируемый дефицит йода инициирует дальнейшие морфологические нарушения тиреоидной ткани с развитием тяжелых заболеваний щитовидной железы: тиреоидиты, узловой зоб, диффузный токсический зоб, рак щитовидной железы.

Гормоны щитовидной железы играют важную роль в развитии нервной системы у детей, особенно во внутриутробном периоде и в первые месяцы жизни. Нехватка гормонов щитовидной железы в эти критические периоды развития приводит к появлению тяжелого заболевания — гипотиреоза, который проявляется комплексом симптомов: отставанием в росте, двигательными нарушениями, задержкой физического и умственного развития вплоть до кретинизма. У каждого третьего дошкольника с субклиническим гипотиреозом снижен уровень психического развития: от ухудшения зрительной и слуховой памяти до выраженных проявлений умственной отсталости. У школьников с эндемическим зобом снижена работоспособность и успеваемость, у подростков имеют место нарушения полового созревания.

Среди детей с пониженным содержанием йода в моче как проявлением общей иммунной недостаточности отмечена повышенная заболеваемость острыми респираторными инфекциями; распространенность зоба и гипотиреоза сочетается с увеличением частоты выявления многих хронических заболеваний: тонзиллита, фарингита, гастрита, дуоденита, ожирения, болезни зубов и пр.

В йоддефицитных регионах у женщин чаще обнаруживают нарушения репродуктивной функции, увеличение количества выкидышей и мертворождений. Все это приводит к ухудшению показателей воспроизводства населения, в частности возрастает перинатальная и младенческая смертность.

Взрослые с субклиническим гипотиреозом, который не всегда диагностируется, постоянно недомогают и предъявляют многочисленные жалобы: на сухость кожи, ломкость ногтей, выпадение волос, мышечную слабость, неприятные ощущения в суставах, запоры, пониженную температуру тела. Быстрая утомляемость сопровождается снижением жизненного тонуса, трудоспособности и интеллекта.

Поскольку геохимическую структуру почв и вод изменить невозможно, на эндемичных территориях следует увеличить потребление населением йода и сбалансировать рацион питания по эссенциальным микронутриентам. Международный совет по контролю за йоддефицитными состояниями рекомендует следующие нормы ежедневного потребления йода, мкг/сут: дети первого года жизни — 50, дошкольники — 90, дети 7...12 лет — 120, взрослые и дети старше 12 лет — 150, беременные и кормящие женщины — 200.

Растительная и животная продукция, выращенная на эндемичных территориях, не может обеспечить суточную потребность человека не только в йоде, но и в других элементах, в частности кобальте и марганце, что приводит к еще большему напряжению функций щитовидной железы.

В рацион питания следует включать продукты моря, которые по своему природному составу богаты йодом, многими другими микроэлементами, витаминами, пищевыми волокнами. К таким продуктам относятся морская капуста, рыба, кальмары и пр. Йодом богаты грецкие орехи, чеснок, арбузы, дыни, некоторые травы, выращенные не на эндемичных территориях.

Однако регулярное и достаточное употребление в пищу природно богатых йодом продуктов недостижимо для большинства населения. Перспективна массовая профилактика йоддефицитных состояний продуктами, обогащенными йодом. Приоритетными продуктами массового ежедневного потребления стали йодированная соль и йодированные хлебобулочные изделия.

Соль пищевая йодированная является лечебно-профилактическим продуктом при регламентированном уровне обогащения 40 мкг высокостабильного йодата калия на 1 г соли. Срок годности такой соли не менее 12 мес, она не отличается от обычной соли по органолептическим свойствам и может использоваться при варке, выпечке и пр.

Опыт применения йодированной соли во многих странах мира показал высокую эффективность массовой профилактики йоддефицитных состояний среди всех слоев населения. В России широкое использование йодированной соли в 1920—1960-х гг. весьма успешно обеспечивало коррекцию нарушений в состоянии здоровья населения. Прекращение производства профилактической соли и ее поставок пагубно сказалось на эндокринном статусе россиян, а также значительно снизило грамотность населения в вопросах первичной профилактики.

В 1990-е гг. разработаны технологии по обогащению йодом хлеба, муки, кондитерских изделий, напитков, молочных продуктов, но массовое производство этих ценных лечебно-профилактических продуктов недостаточно, а население о них мало информировано. Весьма перспективен выпуск продуктов, обогащенных

морской капустой — ламинарией. Использование биологически сбалансированных природных добавок из ламинарии обогащает рацион йодом в виде органических соединений, витаминами А, В1, В12, D, пищевыми волокнами, кальцием, марганцем, цинком, фосфором, железом и прочими жизненно необходимыми элементами.

Эндемичные территории должны обеспечиваться йодированной солью высокого качества и продуктами, обогащенными йодом. Массовую профилактику необходимо начинать с образовательных и лечебно-профилактических учреждений, предприятий, воинских контингентов.

Эффективность профилактической работы во многом определяется правильно организованной пропагандой употребления населением здоровых продуктов питания и в целом гигиенической грамотностью населения. Только на этом фоне возможна активная индивидуальная защита здоровья. Современный рынок насыщен разнообразными качественными биологически активными добавками к пище, регулярное применение которых позволит до минимума снизить заболеваемость населения эндемическим зобом и сопутствующим ему комплексом йоддефицитных состояний.

Профилактика селендефицитных нарушений. Биологическое значение селена обусловлено его антиоксидантным действием. Данный эффект широко используется в профилактике и терапии многочисленных заболеваний, в патогенезе которых важную роль играет генерирование свободно-радикального окисления и угнетение антипероксидазной защиты. Эти механизмы провоцируются природно-антропогенным неблагополучием биосферы, а также стресс-факторами социальной природы.

В природных условиях селен распространен повсеместно, но неравномерно по поверхности Земли.

Низкое содержание селена обнаружено в отдельных провинциях Китая, Америки, Финляндии, Новой Зеландии, России (Западная и Восточная Сибирь) и многих других стран. Однако в том же Китае есть высокоселеновые территории с исторически наблюдаемой интоксикацией. Хронический селеноз человека проявляется поражением ногтей, выпадением волос, возможностью поражения печени.

Большую опасность дефицит селена представляет для здоровья животных. У коров и овец, выращенных в регионах с низкими концентрациями водорастворимого селена в почве и соответственно в кормах, развивается алиментарная мышечная дистрофия, описаны некротические изменения печени у свиней, экссудативный диатез и дегенерация поджелудочной железы у цыплят. Эти эндемические заболевания, сопровождающиеся массовой гибелью скота, могут быть предупреждены добавлением в корма соединений селена и витамина Е. Эти два компонента обеспечивают ак-

тивность фермента глутатионпероксидазы, которая подавляет каскад свободно-радикального окисления в организме.

В низкоселеновой провинции Кешан северо-восточной части Китая зарегистрирована эндемическая кешанская болезнь. Это эндемическая кардиомиопатия на фоне очень низких концентраций селена в крови населения, а также в почве и пищевых продуктах провинции. Это тяжелое заболевание сердца поражает преимущественно детей в возрасте до 10 лет. Следует отметить, что в районах с выраженной эндемией зарегистрирована высокая частота селендефицитных заболеваний у сельскохозяйственных животных. Предполагают, что в возникновении кешанской болезни важную роль играет также дефицит в рационе белка, липидов, тиамина, магния, молибдена. С недостатком селена связана болезнь Кашина-Бека — эндемическая остеоартропатия, однако этиопатогенез данного заболевания более сложен, чем чисто селеновая недостаточность.

В последние годы появляется все больше подтверждений роли дефицита селена в преждевременном старении организма и возникновении тяжелых заболеваний: злокачественных новообразований, болезней сердца, сосудов, суставов и пр.

Из окружающей среды в организм селен поступает преимущественно с пищей, поскольку концентрации селена в воде и воздухе низкие.

Содержание селена в растительных и животных продуктах определяет насыщенность почв его водорастворимыми формами. В низкоселеновом округе Китая с наличием кешанской болезни среди населения содержание селена в кукурузе, рисе, сое не превышает 0,01 мг/кг, в районе с адекватным содержанием селена эта концентрация повышалась до 0,036...0,069 мг/кг. В высокоселеновом районе с проявлениями хронического селеноза среди жителей содержание селена достигало в кукурузе 8,1 мг/кг, в рисе — 4,0 мг/кг, в сое — 11,9 мг/кг.

Существенно различаются по содержанию селена зерновые культуры, в частности, в пшенице содержится 0,04...21,4 мг/кг. По содержанию селена приоритетны американские и канадские зерновые. Те же закономерности прослежены по продуктам животного происхождения: мясо, молочные продукты, яйца. Это доказывает, что селен легко переходит в организм человека по пищевой цепи: почва → растения → животные → человек.

Богаты селеном некоторые продукты моря, в частности камбала, треска, моллюски, креветки, а также мясо и субпродукты (печень, почки).

Ощутимый вклад в потребление человеком селена вносят зерно и зернопродукты, молоко и молокопродукты. Во фруктах и овощах, исключая чеснок, повсеместно обнаруживают низкие концентрации селена, в чесноке и грибах он содержится в умеренных

концентрациях. Обнаруживают селен и в лесных ягодах — голубике, землянике, бруснике.

В суточном рационе питания человек может получать от 20 до 300 и даже до 500 мкг селена. Насыщение организма селеном через питьевую воду и при дыхании не превышает нескольких микрограммов в день.

Пределы безопасного и адекватного суточного потребления селена для взрослых — 50... 200 мкг, детей 4... 6 лет — 20... 30 мкг, детей старше года — 20... 80 мкг, младенцев — 10... 40 мкг (по данным Национального научно-исследовательского совета США, 1980 г.).

Диагностика насыщенности организма селеном может проводиться по многим биосубстратам: крови, моче, волосам. За норматив принято содержание селена в крови человека 0,44 мг/л.

Эпидемиологические исследования сотрудников Института питания РАМН показали, что обеспеченность селеном 80 % населения России ниже оптимальной, что требует коррекции селенового статуса населения. Для индивидуальной и популяционной профилактики целесообразно использовать биологически активные добавки к пище, обогащенные легкоусвояемым органическим селеном в комплексе со свободными аминокислотами, олиго- и макропептидами, витаминами группы В, макро- и микроэлементами. Передозировки селена токсичны, что определяет необходимость соблюдения возрастных суточных нормативов. Антиоксидантное действие селена усиливают витамины: аскорбиновая кислота, бета-каротин, токоферол.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные проявления экологически обусловленных изменений в здоровье человека.
2. Каковы особенности влияния экологического фактора риска на здоровье детей?
3. Дайте характеристику диоксинов как фактора риска здоровью населения.
4. Охарактеризуйте токсическое действие различных тяжелых металлов на организм человека.
5. Перечислите биосубстраты, которые используются для обнаружения токсических веществ в организме человека.
6. Перечислите генетические экопатогенные эффекты.
7. Охарактеризуйте канцерогенные вещества и признаки их ранжирования.
8. Какова роль природных геохимических аномалий в нарушении здоровья населения?
9. Опишите методы профилактики йоддефицитных и селендефицитных нарушений в здоровье населения.
10. Каковы проявления недостаточного и избыточного содержания фтора в природной среде?

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1. Влияние шума на здоровье населения

Одним из наиболее распространенных и значимых физических факторов окружающей среды, негативно влияющих на здоровье человека, является шум, что обусловлено главным образом ростом промышленного производства, развитием городского строительства, транспортного движения и т. д.

Шумовой дискомфорт в повседневной жизни испытывают более половины жителей больших городов многих стран, что позволяет рассматривать акустические нагрузки как глобальный фактор риска здоровью населения.

Физические основы шума. Под шумом понимается беспорядочное сочетание разных по силе и частоте звуков. Воздушный шум возникает всегда, когда любая упругая среда (твердое тело, жидкость, воздух) подвергается в силу каких-либо воздействий возмущению. При распространении звуковой волны в воздухе происходит перенос акустической энергии, количество которой и определяет силу звука.

Сила, или интенсивность, звука — это количество энергии, проходящей в единицу времени через единицу площади поверхности, расположенной перпендикулярно направлению распространения звуковой волны. Единицей измерения силы звука является ватт на метр квадратный ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Единицей измерения частоты звука является герц (Гц) — 1 колебание в 1 с. Совокупность частот, составляющих шум, называется спектром. Человеческое ухо воспринимает звуки в области частот 16... 20 000 Гц.

Наименьшая сила звука, при которой звук воспринимается ухом, составляет 10^{-12} $\text{Вт}/\text{м}^2$ на частоте 1000 Гц (слуховой порог, или порог слышимости). Верхний порог воспринимаемого звука (болевой порог) составляет 10^2 $\text{Вт}/\text{м}^2$. Между минимальным и болевым порогами лежит область слухового восприятия. Большой диапазон восприятия шума обусловил использование не линейной, а десятичной логарифмической шкалы А. Белла. Логарифмическая единица отражает десятикратную степень увеличения силы звука над уровнем, принятым за единицу сравнения. За исходную

величину (0 бел, Б) принят порог слышимости. Ухо человека различает величину, значительно меньшую, чем бел, поэтому на практике пользуются десятичными долями — децибелами (дБ) (например, интенсивность звука в 10 дБ превышает порог слышимости в 10 раз, а в 20 дБ — в 100 раз) (рис. 5.1).

Акустические колебания могут резко отличаться друг от друга по амплитуде, временным характеристикам и частотным диапазонам. По преимущественному преобладанию акустической энергии в той или иной части спектра шум делится на низкочастотный (до 400 Гц), среднечастотный (от 400 до 1000 Гц) и высокочастотный (более 1000 Гц). По временным характеристикам шум делится на постоянный (уровень звука за 8 ч изменяется не более чем на 5 дБ) и непостоянный (уровень звука изменяется более чем на 5 дБ).

Уровни шума, дБ

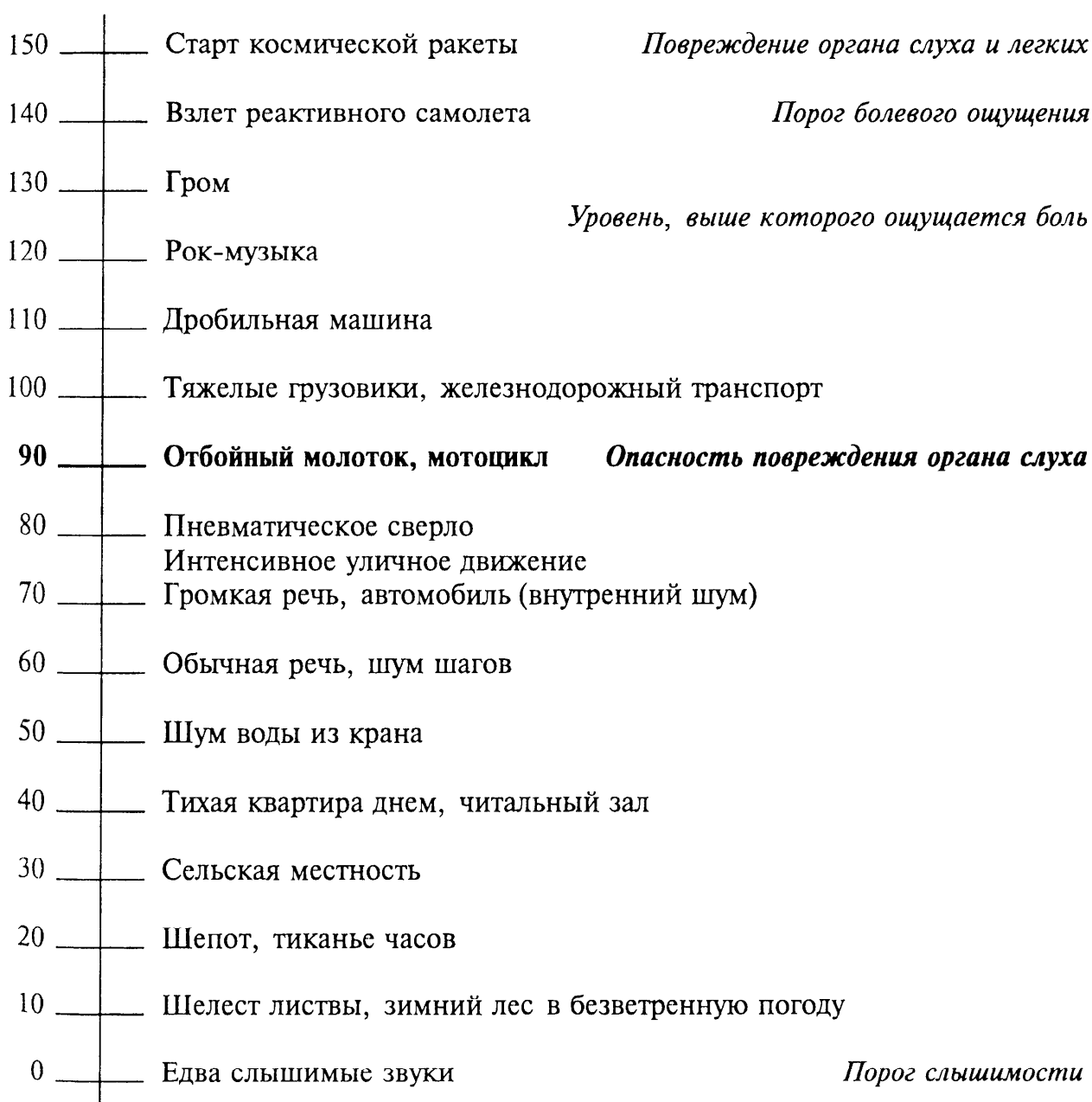


Рис. 5.1. Интенсивность различных шумов

Характеристика источников шума. Источники шума могут быть естественного (природного) и искусственного (антропогенного) происхождения. В естественной среде обитания воздушный шум, как правило, не имеет особого экологического значения.

Человек создал множество источников антропогенных постоянных и непостоянных шумов (табл. 5.1):

- стационарные (промышленные предприятия);
- подвижные, или мобильные (авиационный, автомобильный, железнодорожный транспорт, метро, наземные линии метрополитена);
- внутриквартальные (учреждения бытового обслуживания, магазины, рынки, детские площадки и пр.);
- внутридомовые (жилищно-бытовые шумы).

Таблица 5.1

Характеристика некоторых источников шума

Источник шума	Уровень шума, дБ
<i>Автотранспорт</i>	
Грузовой автомобиль, 5-тонный	80—98
Автобус	64—90
Легковой автомобиль, троллейбус	66—86
Мотоцикл	72—84
<i>Рельсовый транспорт</i>	
Железнодорожный	92—127
Метрополитен	80—90
Трамвай	75—90
<i>Авиационный транспорт</i>	
Вертолет	100—120
Поршневой самолет	95—110
Турбореактивный самолет	105—135
<i>Улицы и дороги</i>	
Скоростные дороги	87
Магистральные улицы с напряженным движением	85
Магистральные дороги с регулируемым движением	82
Дороги промышленных и коммунально-складских районов	84
Городские переулки	75
Тихие переулки	35—40

Промышленные предприятия образуют зоны с локальными участками акустического дискомфорта в разных районах городов, которые действуют на население в течение суток. Отмеченные уровни превышают допустимые на 10...30 дБ преимущественно на частотах 125...4000 Гц.

Весьма значительными источниками шума, представляющими опасность для здоровья населения, являются аэропорты, автострады, мосты, тоннели, а также наземные и подземные железные дороги. При движении железнодорожных составов наряду с постоянным шумом генерируются также и импульсные, возникающие при ударах колес о рельсовые стыки и соударениях вагонов. На расстояниях в несколько десятков метров от транспортных магистралей уровень звукового давления в низкочастотной части спектра достигает 80 дБ. Среди наземных средств транспорта доминирует автомобильный транспорт, доля которого в шумовом режиме города достигает 60...80 %.

Увеличению количества и мощности источников внутридомовых (жилищно-бытовых) шумов способствует массовое распространение телевизоров, магнитофонов, радиоприемников, бытового инженерного и санитарно-технического оборудования. Большую роль играет соблюдение каждым гражданином правил общежития; важно, чтобы шум в квартире, на лестничной площадке, во дворе, на улице не мешал окружающим людям.

Биологическое действие шума. Уникальность слухового анализатора человека, позволяющего воспринимать звуки в широком диапазоне интенсивности и частотном диапазоне (16...20 000 Гц), делает его весьма тонким инструментом познания окружающей среды и адекватным органом реагирования на акустические факторы.

Шум стал общественным бедствием и опасностью для физического и психического здоровья населения. Являясь общебиологическим раздражителем, шум воздействует на все органы и системы организма. При воздействии шума развиваются определенные физиологические изменения, которые зависят от конкретных условий: уровня и характера шума, продолжительности его воздействия, индивидуальных свойств человека и многих других факторов, которые не всегда можно учесть. Общепринято, что звук низкой частоты является менее вредным для здоровья, чем звук высокой частоты той же интенсивности (рис. 5.2).

Эпидемиологические исследования населения на территориях с разными уровнями акустических нагрузок убеждают в том, что интенсивный шум является причиной многочисленных болезненных расстройств в организме человека. Постоянный и интенсивный шум оказывает воздействие на функции слухового анализатора, которое тем более выражено, чем длительнее экспозиция шума. Болевые ощущения, обусловленные шумом, связаны с механическим смещением в системе среднего уха и ука-

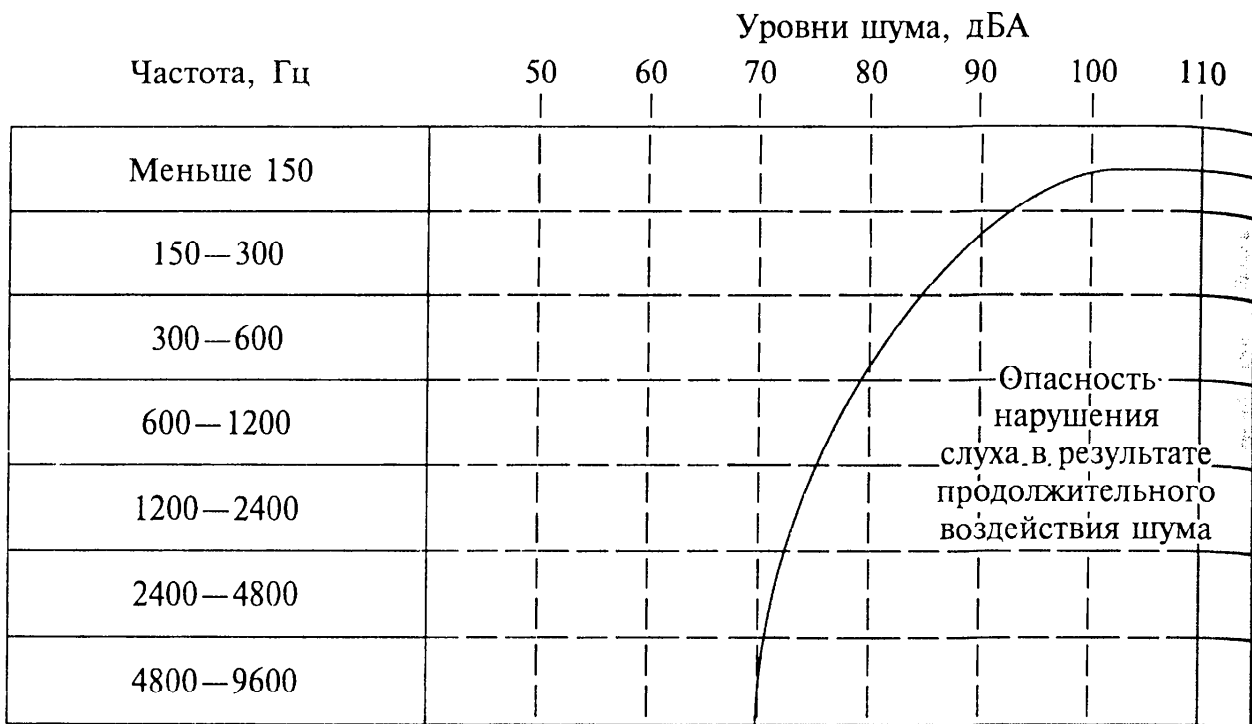


Рис. 5.2. Уровни шума, вызывающие повреждения

зывают на достижение порога прочности барабанной перепонки. Способность шума вызывать раздражение зависит от многих его характеристик: интенсивности, спектра и их изменений во времени. Отмечаются значительные различия в индивидуальных реакциях на один и тот же шум. Принято считать, что шум уровня более 80 дБ у большинства людей будет вызывать значительное психологическое раздражение, которое повышается при увеличении его интенсивности. Шум оказывает исключительно сильное влияние на умственную деятельность, требующую сосредоточенности и связанную с синтезом и анализом информации. Шум может оказывать неблагоприятное влияние на любой вид человеческой деятельности — будь то умственная или физическая работа. Необходимо обратить внимание и на то, что шум, являясь одним из раздражителей окружающей среды, в сочетании с другими внешними и внутренними факторами способен вызывать хроническую усталость, нарушать отдых и сон.

Мешающее действие шума в отношении речевой связи проявляется двумя путями. Речевой сигнал может маскироваться или «тонуть» в шуме, или временное состояние слухового порога под воздействием шума может ухудшить индивидуальную способность понимать сообщение. Например, разборчивость речи при спокойной беседе составляет 100 % при уровне шума до 45 дБА (дБА — единица измерения эквивалентного уровня звука непостоянного шума. Эквивалентный уровень звука постоянного широкополосного шума имеет такое же среднее звуковое давление, что и рассматриваемый непостоянный шум в течение одинакового интервала времени). Хорошее понимание речи обеспечивается при уровне шума помех око-

до 55 дБА, а несколько большее напряжение голосовых связок может обеспечить понимание речи при уровне шума помех 65 дБА.

Шумовое воздействие вызывает генерализованную реакцию в коре и подкорковых структурах мозга, что нарушает регуляторную деятельность центральной и вегетативной нервной системы. В коре головного мозга возникают очаги застойного возбуждения, что приводит к нарушению равновесия нервных процессов. На шумных территориях чаще жалуются на боли в сердце, головную боль, колебания артериального давления, нарушения сна, нервозность, плохое настроение, понижение остроты зрения и пр. Эти проявления кортико-вегетативной дезрегуляции сопровождаются и более высокой распространенностью среди населения целого ряда заболеваний: гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда, болезней органов пищеварения, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, cerebro-васкулярных заболеваний и др.

На территориях с высокими акустическими нагрузками выявлены тенденция к увеличению общей смертности населения, смертности от болезней системы кровообращения и снижение возраста смерти от этих заболеваний. Это свидетельствует о патогенетической роли шума в развитии болезней системы кровообращения, нервно-психических заболеваний и тугоухости у жителей крупных городов.

В условиях населенных пунктов практически нет изолированного влияния шума. Разные виды транспорта — это еще источники загрязнения жилых территорий комплексом вредных химических веществ, а также вибрационных нагрузок на население. Становится понятным, почему на фоне воздействия высоких акустических нагрузок отмечено угнетение иммунных показателей, а среди жителей таких районов чаще выявляют заболевания органов дыхания.

Профилактика неблагоприятного действия шума. Гигиеническая оценка шума как одного из важнейших в современных условиях фактора риска здоровью человека необходима для разработки адекватных мероприятий защиты. Одним из таких мероприятий является гигиеническое нормирование. Гигиеническое нормирование шума, с одной стороны, базируется на известных принципах нормирования, с другой — имеет много специфических особенностей, что обусловлено многообразием шумовых проявлений, оригинальностью физиологического восприятия различных видов шума слуховым анализатором человека.

Разработана система соответствующих нормативов воздействия шума применительно к самым различным условиям акустической обстановки (табл. 5.2). Допустимые уровни шума — это уровни, которые не вызывают у человека значительного беспокойства и существенных изменений функционального состояния систем орга-

**Допустимые уровни шума для помещений
и территорий различного назначения**

Назначение помещения или территории	Максимальные уровни звука, дБА	
	с 7 до 23 ч	с 23 до 7 ч
Палаты больниц и санаториев, операционные	50	40
Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев	50	50
Жилые комнаты квартир, жилых помещений домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов и др.	55	45
Территория, непосредственно прилегающая к зданиям больниц и санаториев	60	50
Территория, непосредственно прилегающая к жилым домам, здания поликлиник, школ и других лечебных и учебных заведений	70	60
Бытовые электрические приборы при круглосуточной эксплуатации в жилых комнатах	40	
Бытовые электрические приборы кратковременного использования (менее 1 ч в день), предназначенные для механизации хозяйственных и кухонных работ	85	
Бытовая оргтехника	75	
Электроприборы санитарно-гигиенические	75	

низма и анализаторов, чувствительных к шуму. Допустимые уровни, как правило, разрабатываются для районов жилой застройки, они регламентируются санитарными нормами.

Санитарными нормами допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки для жилых квартир в дневное время регламентируются эквивалентные уровни шума до 40 дБА, в ночное время до 30 дБА, на территориях размещения жилых домов — 55 и 45 дБА соответственно.

Важнейшим элементом защиты от шума является практика эффективного государственного санитарного надзора за источниками шума с целью обеспечения допустимой акустической обстановки, предупреждения шумового загрязнения окружающей среды.

Средства и методы защиты от шума по отношению к защищаемому объекту принято подразделять на коллективные и индивиду-

альные. Средства и методы коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяют на архитектурно-планировочные, организационно-технические и акустические. К ним можно отнести рациональную планировку зданий и предприятий, рациональное размещение технологического оборудования и пр.

Самое эффективное средство борьбы с шумом — это снижение его уровня непосредственно в самом источнике путем изменения конструкций машин и механизмов либо технологии производства, либо того и другого вместе.

Средства коллективной защиты по отношению к источнику шума подразделяют на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум по пути его распространения от источника до защищаемого объекта. Например, создание живой изгороди из вечнозеленых растений может на 10 дБ уменьшить шум от автомобилей (табл. 5.3).

При разработке средств коллективной защиты важно не только снизить уровни шума, но и «сместить» его спектральные составляющие в сторону низких частот, к которым организм человека менее чувствителен.

В случае невозможности снижения указанными способами прибегают к различным мерам, позволяющим реализовать известные принципы защиты: расстоянием, временем, экранированием, для чего используют звукоизолирующие и звукопоглощающие материалы, применяют различные глушители шума. Много зависит и от самого человека, от соблюдения правил общения между людьми.

При решении проблемы профилактики неблагоприятного действия шума нельзя не указать на роль улучшения диагностики преморбидных состояний, необходимость поиска чувствительных диагностических тестов, позволяющих выявить ранние изменения в организме при воздействии шума. Особое внимание обращается на необходимость медикаментозной профилактики и коррекции

Таблица 5.3

Влияние зеленых насаждений на снижение уровня шума

Способ посадки	Ширина полосы, м	Снижение уровня звука, дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10... 15	4... 5
	16... 20	5... 8
Двухрядная при расстоянии между рядами 3... 5 м (ряды аналогичны однорядной посадке)	21... 25	8... 10
Двухрядная или трехрядная при расстоянии между рядами 3 м	26... 30	10... 12

неблагоприятных неспецифических последствий воздействия шума на организм, в том числе использование адаптогенов, антиоксидантных средств и т. д.

5.2. Медико-биологические проблемы повышенного естественного радиационного фона

Естественный радиационный фон биосферы. Все живое на Земле тысячелетиями подвергается воздействию природной радиации, формируемой излучением, исходящим из космического пространства и от естественных радионуклидов земной коры, рассеянных в породах, почвах, воздухе, воде, а также в пище и в теле человека.

Звезды представляют собой огромные природные термоядерные реакторы, являющиеся мощным источником космического излучения, которое достигает нашей планеты. На Земле интенсивность его не везде одинакова — она растет с высотой над уровнем моря, изменяется по широте, увеличивается от экватора к полюсам. Среднегодовые дозы облучения населения России за счет космического компонента составляют около 0,32 мЗв (Зв — зиверт — единица эквивалентной дозы облучения, принятая для оценки биологического эффекта облучения произвольного состава).

Радионуклиды земного происхождения появились с момента образования Земли и представлены радиоактивными семействами урана, радия, тория. К ним относятся и калий-40, рубидий-87, некоторые другие радионуклиды, генетически не связанные с семействами, а также радионуклиды, возникающие под действием космического излучения (углерод, торий и др.). Родоначалники радиоактивных семейств — уран-235, уран-238, торий — в результате распада через ряд многочисленных промежуточных продуктов (продуктов распада) превращаются в конечном итоге в стабильный изотоп свинца. Поскольку по химическим свойствам радиоизотопы не отличаются от стабильных, они следуют вместе с ними в соответствии с химическими и биологическими законами кругооборота в природе по всем пищевым и биологическим цепочкам.

Особое значение из всех радионуклидов как дозообразующий фактор имеют изотопы радона — невидимого газа, без запаха, тяжелее воздуха в 7,5 раза. В природе встречаются различные изотопы радона, из которых гигиенически значимыми являются радон-222 и радон-220 (или торон). Радон-222 образуется при распаде урана-238, торон — при распаде тория. Распадаясь, радон дает начало ряду твердых радиоактивных веществ, последовательно испускающих α -, β -частицы, γ -кванты. Важное токсикологическое значение имеют дочерние продукты распада радона: свинец, висмут и особенно полоний.

Естественная радиоактивность объектов окружающей среды колеблется в широких пределах в зависимости от конкретных физико-географических условий, характера подстилающей поверхности (вода, суша), типа горных пород, почв, геохимических, климатических и других особенностей территорий. Естественный радиационный фон биосферы составляет в среднем 2 мЗв в год (табл. 5.4).

Техногенно измененный естественный радиационный фон биосферы. За последние несколько десятков лет естественный радиационный фон, формировавшийся миллионы лет, стал повышаться за счет радиации в результате деятельности человека. Создается она либо искусственно (новые, несвойственные для биосферы Земли радионуклиды), либо формируется вследствие антропогенных

Таблица 5.4

Эквивалентная доза, получаемая населением в год

Источник облучения	Доза (мЗв)	Доля конкретного источника в общей дозе, %	
<i>Естественный</i>			
Земного происхождения	1,67	84,13	54,63
В том числе:			
внутреннее облучение	1,32	66,5	43,18
в том числе радоном	0,97	48,87	31,73
внешнее облучение	0,35	17,63	11,45
Космического происхождения	0,315	15,87	10,3
В том числе:			
внутреннее облучение	0,015	0,76	0,49
внешнее облучение	0,3	15,11	9,81
Итого	1,985	100	64,93
<i>Антропогенный</i>			
Медицина	1,0	93,28	32,71
Атомная энергетика	0,001	0,09	0,03
Ядерные испытания	0,02	1,87	0,65
Сжигание органического топлива	0,001	0,09	0,03
Потребительские товары	0,05	4,66	1,64
Итого	1,072	100	35,07
ВСЕГО	3,057	—	100

нарушений земной оболочки, сопровождаемых перераспределением и концентрированием естественных радионуклидов, а также других изменений окружающей среды и веками сложившихся способов обитания. Техногенно измененный естественный радиационный фон биосферы складывается из радиоактивного загрязнения вследствие сжигания природного топлива, использования атомной энергии, минеральных удобрений, строительных материалов, потребительских товаров (например, телевизоров). Основную роль в повышении его уровня играют медицинские процедуры, ядерные взрывы и т. д. Этот техногенно измененный фон составляет уже не 2 мЗв, а 3 мЗв в год (см. табл. 5.4), а в некоторых регионах он существенно выше.

Мощный источник загрязнения биосферы и изменения естественного радиационного фона — ядерные взрывы. Нет в мире ни одного объекта биосферы, где бы не присутствовали радионуклиды, образовавшиеся вследствие испытаний ядерного оружия. В результате проведения воздушных ядерных взрывов в биосферу выброшено 12,5 т продуктов деления (для сравнения: при взрыве атомной бомбы над Хиросимой выброшено 1,1 кг продуктов деления). При воздушном взрыве радиоактивное облако, содержащее около 200 различных продуктов ядерного деления, поднимается на большую высоту; около 50 % образующихся активных продуктов выпадает на земную или водную поверхность в радиусе около 100 км от эпицентра взрыва. Остальная часть продуктов уходит в тропосферу и стратосферу. Из тропосферы радионуклиды примерно в течение месяца спускаются, рассеиваясь на поверхности в сотни и тысячи километров от эпицентра. В стратосфере радионуклиды глобально перемешиваются и затем в течение примерно 2 лет выпадают на разные участки поверхности всего земного шара. Эквивалентные дозы, обусловленные испытанием ядерного оружия, составляют в среднем в мире лишь 0,02 мЗв в год. В отдельных регионах вблизи испытательных полигонов они значительно выше.

Так, при воздушном ядерном взрыве средней мощности, проведенном на Тоцком полигоне густонаселенной Оренбургской области (1954 г.) в присутствии «живой» силы (солдат, офицеров, населения, проживающего на расстоянии более 8 км от эпицентра), максимальные эквивалентные дозы облучения людей, находившихся в эпицентре и на ближнем радиационном следе пылевого столба, протянувшегося узкой полосой на 210 км, составили 13 мЗв. От взрывов, проведенных на Семипалатинском полигоне, пострадало около 620 тыс. жителей Алтайского края, при этом дозу свыше 50 мЗв получили более 25 тыс. жителей.

К выбросам радионуклидов и к значительным загрязнениям биосферы, в основном в региональном масштабе, могут привести аварии на предприятиях ядерно-топливного цикла. Известны по-

следствия крупных аварий, которые существенно отличаются по объему выбросов и радионуклидному составу, по тяжести последствий и размерам территорий, подвергшихся загрязнению.

В первые годы после пуска предприятия по производству плутония для ядерного оружия (ПО «Маяк», Челябинск) радиоактивные отходы сбрасывали непосредственно в реку Теча. Были сброшены отходы радиоактивностью $0,1 \cdot 10^{18}$ Бк (Бк — беккерель — единица радиоактивности, 1 Бк равен одному распаду в 1 с), что привело к облучению 124 тыс. чел., проживавших в прибрежных поселках рек Теча и Исеть, 10 тыс. жителей было эвакуировано. При взрыве хранилища радиоактивных отходов на этом же предприятии в окружающую среду было выброшено $0,7 \cdot 10^{18}$ Бк радионуклидов, загрязнены обширные территории региона, облучение получили 350 тыс. жителей Челябинской, Свердловской и Тюменской областей. В 1967 г. произошло дополнительное загрязнение трех районов Челябинской области вследствие ветрового переноса радионуклидов из донных отложений обсохшей береговой полосы озера Карачай, в котором были захоронены радиоактивные отходы. В результате дополнительному облучению подверглись 41,5 тыс. чел.

В 1986 г. при разрушении реактора Чернобыльской атомной электростанции в биосферу попало от 8 до 15 т продуктов деления, в том числе радионуклиды йода, стронция, цезия, плутония, общая радиоактивность которых составила $0,6 \cdot 10^{18}$ Бк. В России загрязненными оказались территории 16 областей, где проживало до 10 млн чел., 81 % из них пришелся на наиболее загрязненные районы Брянской, Калужской, Тульской, Орловской областей. Средние индивидуальные эквивалентные дозы для этих районов составили в 1986 — 1990 гг. 35 мЗв. По расчетам специалистов ООН эвакуированное население (а только из Брянской области вывезено более 49 тыс. чел.) в течение первого года получило по 120 мЗв на человека, т. е. примерно в 60 раз больше естественной дозы. В следующие 50 лет каждый из них получит дополнительно к естественному радиационному фону в среднем еще 6 мЗв (табл. 5.5).

Ожидаемая индивидуальная эквивалентная доза с учетом последствий аварии на Чернобыльской АЭС для населения мира составит всего лишь 0,01 мЗв.

Сравнительно недавно учеными установлено, что из всех компонентов естественного радиационного фона наиболее весомый вклад в суммарную дозу облучения вносит радон, особенно при длительном (80 % времени) нахождении человека в помещении. Радон вместе со своими дочерними продуктами распада ответственен за половину дозы облучения, получаемой населением от всех естественных источников радиации. Источниками поступления радона в воздух являются земная кора, почва, грунтовые воды, природный газ. Его концентрация в наружном воздухе, Бк/м³, неодинакова в различных точках мира: в континентальных облас-

Уровни радиации и прогнозируемые дозы внешнего облучения населения территорий с наибольшим загрязнением

Область	Доза за 1986 г., мЗв		Доза за 50 лет, мЗв	
	Город	Село	Город	Село
Киевская	7,4	4,0	25	14
Житомирская	3,4	1,8	12	6,3
Черниговская	2,8	1,2	7,8	4,2
Гомельская	13,9	7,4	47	25
Могилевская	2,5	1,4	8,6	4,6
Брянская	5,0	2,7	17	9,2
Тульская	2,0	1,1	6,7	3,7

тях — 3,7, в приморских районах и на островах — 0,37, на океанах и в полярных областях — 0,037.

В странах с умеренным климатом концентрация радона в закрытых помещениях в среднем в 8 раз выше, чем в атмосферном воздухе. В воздухе некоторых жилищ его концентрация может быть недопустимо высокой — в 3000 и более раз выше, чем в наружном воздухе. Если наглухо закрыть окна и двери, то концентрация радона внутри помещений еще более возрастет.

Основные источники радона внутри помещений — это строительные материалы и почва под зданием. Ниже приводятся данные по удельной радиоактивности строительных материалов, применяющихся в разных странах, Бк/кг:

Дерево (Финляндия)	1,1
Природный гипс (Англия)	29
Песок и гравий (Германия)	34
Портландцемент (Германия)	45
Кирпич (Германия)	126
Гранит (Англия)	170
Зольная пыль (Германия)	341
Глинозем (Швеция)	496—1367
Фосфогипс (Германия)	574
Кальций — силикатный шлак (США)	2140
Отходы урановых обогатительных предприятий (США)	4625

Содержание радона в помещении существенно зависит от концентрации урана, тория, радия в строительных материалах, где средняя удельная активность радона колеблется от 25 до 4700 Бк/кг (за счет радия и тория).

Большая радиоактивность у пород вулканического происхождения (гранит, туф, пемза); меньшая — у карбонатных пород (мрамор, известняк) и дерева (1,1 Бк/кг). Песок и гравий, как правило, имеют удельную активность, близкую к средней для данных почв или земной коры; керамзит, глины, красный кирпич — умеренно повышенную активность (в среднем 126 Бк/кг); силикатный кирпич — в несколько раз ниже, чем красный (глиняный) кирпич; бетон имеет достаточно высокий диапазон вариаций активности, обусловленный прежде всего радионуклидами наполнителей. Средние значения активности строительных материалов в России составляют 30... 180 Бк/кг. Скорость поступления радона из строительных материалов внутрь помещения определяется рядом параметров, которые связаны со скоростью диффузии радиоактивного газа через внутренние пустоты строительных материалов, с удельной активностью радона в строительном материале и грунте, а также со скоростью распада изотопов радона.

Кроме строительных материалов причиной повышения объемной активности радона в зданиях является его поступление из почвы под зданием. Содержание радионуклидов в почвах в значительной мере зависит от характера и радиоактивности подстилающих горных пород, от интенсивности процессов обмена (выщелачивания, сорбции) между почвой, грунтовыми водами и т. д. Меньшей радиоактивностью обладают торфяники, большей — глинозем. Причиной высоких объемных активностей радона в воздухе жилых помещений может быть так называемый эффект дымовой трубы. Перепад температур между воздухом помещения и наружным воздухом, существующий в зимнее время, приводит к перепаду давления. В помещении создается разрежение, которое приводит к возникновению потока воздуха в помещение из почвы под зданием. Для почвенного воздуха характерны значительно большие объемные активности радона по сравнению с воздухом помещений или атмосферным воздухом. Эффект дымовой трубы приводит к росту объемной активности радона в воздухе помещений, особенно он ощутим в помещениях с плохой изоляцией от почвенного воздуха.

Радон поступает в квартиры также с водой, природным газом. Концентрации радона неодинаковы в различных помещениях квартиры. Максимальные значения радона отмечены на кухне и в ванной комнате, причем концентрация радона в ванной комнате приблизительно в 3 раза выше, чем на кухне, и приблизительно в 40 раз выше, чем в жилых комнатах.

Концентрация радона в обычной воде чрезвычайно мала, но воды некоторых источников, особенно из глубоких колодцев и артезианских скважин, содержат много радона (до $3,7 \cdot 10^5$ Бк/м³). Поверхностные воды океанов, морей, озер, рек не содержат радона. Среднее содержание радона в природных подземных водах

зоны интенсивного водообмена колеблется от 450 до $3,7 \cdot 10^4$ Бк/м³. По оценкам ученых, около 10 % всего населения Земли употребляет воду с удельной активностью 100 000 Бк/м³, около 1 % — более 1 млн Бк/м³. Основная опасность исходит не от питья воды, даже при высоком содержании в ней радона, поскольку люди употребляют бóльшую часть воды в составе пищи, горячего чая, кофе. При кипячении радон быстро улетучивается и поэтому поступает в организм только с некипяченой водой, но даже в этом случае быстро выводится из организма. Гораздо бóльшую опасность представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате.

Радон проникает также в природный газ под землей. Однако в процессе добычи, переработки и хранения бóльшая часть его улетучивается. Тем не менее концентрация радона в помещении кухни может заметно возрасти, если кухонные плиты, отопительные устройства, в которых сжигается газ, не снабжены вытяжной вентиляцией. Пользование газом практически не влияет на концентрацию радона, если кухня оборудована вытяжной вентиляцией. Уменьшение скорости вентилирования помещений в домах более чем в 2 раза приводит к увеличению концентрации радона в 3 раза. В то же время проветривание помещения в течение 10...20 мин резко снижает концентрацию радона. Средняя величина объемной концентрации радона и его дочерних продуктов в помещениях в России составляет 20...25 Бк/м³; 1 % населения земного шара живут в домах, в воздухе которых концентрация радона более 100 Бк/м³, а 0,1 % — более 400 Бк/м³. Особого внимания заслуживает обнаружение аномально высоких значений объемной активности в отдельных домах в Нидерландах, Швейцарии, Швеции (200...20 000 Бк/м³). Таким образом, радон составляет почти 31,7 % всего техногенно измененного естественно радиационного фона биосферы. Более того, в домах с высокими концентрациями радона люди получают такую же дозу радиации, какую получили жители Чернобыля и окрестностей в результате взрыва реактора и поступления радионуклидов в атмосферу. Но жертвами Чернобыльской АЭС оказались десятки, сотни тысяч человек, а тех, кто дома и на работе вдыхает радиоактивный радон, — сотни миллионов. Поэтому в генетический груз следующих поколений радоновые дозы вносят больший вклад, чем чернобыльские. В отдельных регионах население вследствие аварий на ядерных объектах, испытаний ядерного оружия получило дозы облучения, существенно превышающие естественные, что небезразлично для здоровья.

Биологическое действие радиации. Современные научные данные подтверждают существование механизмов, обеспечивающих приспособление организма к природным уровням лучевого воздействия. Однако при превышении уровня естественного радиа-

ционного фона (ЕРФ) адаптация будет неполноценной с той или иной вероятностью развития патологического состояния. Длительное влияние повышенного фона приводит к снижению радиостойчивости, к нарушениям в иммунологической реактивности, а с последней связана заболеваемость.

После аварии на Чернобыльской АЭС доля здоровых лиц среди эвакуированного населения снизилась с 57 до 23 %. Последствия этой аварии самым негативным образом сказываются на здоровье детского населения. Заболеваемость детей, пострадавших от воздействия радиации, в 2... 3 раза выше, высок удельный вес часто болеющих детей со сниженным иммунным статусом (82,6 %), у большинства из них выявлены аллергозы, наблюдается и рост числа соматических заболеваний. В селах Тоцкого района Оренбургской области, на территории, близкой к полигону, среди взрослого населения патология щитовидной железы, беременностей, вегетососудистой дистонии выше. Практически здоровых детей в этих селах — 6... 7 % при 15 % в контрольном районе; 50 % детей имеют отклонения в сердечно-сосудистой системе, много заболеваний нервной системы, случаев иммунодефицита (20... 30 % детей при 7... 8 % в контрольном районе), содержание в волосах марганца — в 7, меди — в 8, мышьяка — в 20 раз выше нормы.

Основной биологический эффект радиации — повреждение генома клеток, что проявляется ростом новообразований и наследственных заболеваний.

Слабые дозы радиации повышают вероятность возникновения у людей онкозаболеваний. Предполагается, что около 10 % онкозаболеваний в год обусловлено естественной радиацией. Если считать, что увеличение радиационного фона в два раза обусловит риск пяти дополнительных случаев онкозаболеваний, то связать их с надфоновым облучением будет сложно, так как это количество сопоставимо с естественными колебаниями заболеваемости. Те формы рака, которые вызываются облучением, могут быть индуцированы другими агентами. Как следствие катастрофы на Чернобыльской АЭС оценивается радиационное воздействие на щитовидную железу у жителей России. Ретроспективный и текущий анализ заболеваемости раком щитовидной железы у детей и подростков Брянской области показал, что первые клинические проявления отмечены через 4... 5 лет после аварии, что соответствует минимальному сроку развития онкопатологии после облучения. Естественное распределение рака щитовидной железы — не более одного случая на 1 млн детей и подростков. Динамика рака щитовидной железы у детей Брянской области: 1987 г. — 1; 1988 г. — 0; 1989 г. — 0; 1990 г. — 4; 1991 г. — 4; 1992 г. — 8; 1993 г. — 12; 1994 г. — 19 случаев. Около 50 % детей и подростков, у которых установлен рак щитовидной железы, проживали на территории с высокими уровнями радиоактивного загрязнения почвы. По про-

гностическим оценкам, через 20...40 лет после аварии каждый четвертый случай рака щитовидной железы будет обусловлен радиацией.

Радон потенциально опасен для человека. Значительная часть продуктов распада радона задерживается в легких. Поверхность легких составляет несколько квадратных метров. Это хороший фильтр, осаждающий радиоактивные аэрозоли, которые таким образом устилают легочную поверхность. Радиоактивные изотопы полония (дочерний продукт распада радона) «обстреливают» α -частицами поверхность легких и обуславливают свыше 97 % дозы, связанной с радоном. Основной медико-биологический эффект радона высоких концентраций — рак легких. Известно, что в рудниках его повышенное содержание достоверно увеличивает частоту смерти горнорабочих от рака легких, причем зависимость линейная и беспороговая. Расчеты показывают, что при средней концентрации радона в жилых домах 20...25 Бк/м³ один из трехсот ныне живущих погибнет от рака легких, вызванного радоном. Для США это 1 млн чел. Для людей, живущих постоянно в домах с концентрацией радона в 200 Бк/м³, радон становится основной причиной рака.

Из 45 тыс. военнослужащих — участников Тоцкого «эксперимента» к 1996 г. осталось в живых не более 1 тыс. чел. После аварии на Чернобыльской АЭС смертность по группам первичного учета на 1 тыс. чел. среди эвакуированного населения увеличилась с 1,99 до 2,1 случаев. Высокая статистическая корреляция показала, что только в США и Великобритании в 1950—1980 гг. дополнительная смертность в связи с испытаниями атомной бомбы в атмосфере составила 320 тыс. детей, среди которых новорожденные и мертворожденные. Смертность от рака в СНГ (по прогнозам ООН) в ближайшие 60 лет может увеличиться на 0,1 % от обычной.

Признавая адаптацию к естественному радиационному фону как к одному из облигатных (обязательных) условий жизни на Земле, невозможно отрицать влияние повышенных уровней радиации на наследственность. Повышенные уровни ЕРФ приводят к некоторому увеличению уродств у новорожденных в горных районах, в районах с изверженными породами. Результаты экспериментов на животных и культурах клеток привели к убеждению, что мутации под воздействием радиации (мутационные последствия, которые выражаются в сохранении генетических повреждений и возникновении нестабильности хромосомного аппарата) могут быть переданы будущим поколениям. Вероятность наследственных дефектов ниже, чем вероятность раковых заболеваний, и растет с увеличением дозы облучения, числа лиц всей популяции, подвергшихся облучению, и количества браков между облученными лицами. По оценкам экспертов, естественный радиационный фон в 2 мЗв вызывает, вероятно, 0,1...2 % всех генетических мутаций. С ростом его уровня этот процент увеличивается.

Так, по расчетам ожидаемый генетический риск в первом поколении составит 480...3300 случаев для государств, входящих в бывший СССР (200...2300 случаев для всех пострадавших регионов). Количество мутаций будет уменьшаться постепенно, и еще 30—40 поколений (а это около 1000 лет) будут иметь повышенную наследственную заболеваемость из-за аварии на Чернобыльской АЭС.

Таким образом, признание естественной радиации объективным фактором среды существования, в условиях действия которого возникла, развивалась и существует биологическая жизнь, позволяет считать, что человек может хорошо переносить воздействие радиации в том случае, если ее уровни не очень высоки. Можно с достаточной уверенностью говорить о существовании оптимального для жизнедеятельности уровня радиационного фона, хотя четкой границы между нормальным и повышенным его уровнями не установлено, и, вероятно, ее не может быть. Широкий диапазон радиочувствительности, характерный для разных групп населения, адаптация их к разным уровням ЕРФ — все это предполагает существование широкого переходного диапазона от среднего к повышенному уровню ЕРФ.

Профилактические мероприятия. Выявление и изучение механизмов взаимодействия радиационных факторов с организмом человека, в том числе изучение закономерностей реагирования организма на внешнее облучение в конкретных экологических условиях, возможно лишь при накоплении багажа фактических данных. Актуальна и проблема создания информационной системы постоянно действующего мониторинга контроля уровней радиационного фона и мониторинга здоровья населения на территориях, официально отнесенных к территориям с повышенными уровнями радиации, и на прилегающих территориях с возможным распространением радиоактивных продуктов для прогнозирования долговременных последствий радиации на здоровье населения и биосферу.

Созданы нормативы по использованию природных строительных материалов и отходов производства в строительстве. В качестве такого норматива для материалов, используемых в строительстве жилых домов и общественных зданий, было предложено значение эффективной концентрации радионуклидов 370 Бк/кг. Ни одно строительство не может быть начато без обследования грунта и строительных материалов; все, что строится, должно пройти обязательный контроль на радиоактивность, в том числе и на радон, с выдачей соответствующего заключения. Установлены нормативы, регламентирующие содержание радона в жилых помещениях: среднегодовая равновесная активность радона во вновь строящихся зданиях не должна превышать 100 Бк/м³, а в старых зданиях — 200 Бк/м³. Если концентрация радона более 200 Бк/м³, то в этих зданиях требуется принятие мер по уменьшению его концентрации (вентиляция под-

валов, декоративный ремонт с оклейкой стен и потолков обоями, застилка полов паркетом, ковровым покрытием и т. д.). Концентрация радона в помещениях 400 Бк/м³ и выше требует переселения жильцов и перепрофилирования здания. В производственных зданиях допустимая активность радона — 310 Бк/м³.

С целью снижения уровней радиационного фона биосферы необходимо целеустремленно, последовательно проводить весь комплекс оздоровительных природоохранных мероприятий (технологических, санитарно-технических, организационных, архитектурно-планировочных).

Разработана и концепция поэтапной специализированной диспансеризации населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории. Она предусматривает оценку состояния здоровья по клиническим и лабораторным данным; уточнение диагностики заболеваний, которые могут быть связаны с воздействием радиации; верификацию информации о дозах облучения; индивидуальное медико-дозиметрическое расследование связи заболеваний с радиационным воздействием; лечение и реабилитацию.

Созданная Российская научная комиссия по радиационной защите предполагает комплексный подход по радиационной защите и реабилитации населения, т.е. создание и развитие социальной защиты населения и профилактики возможных неблагоприятных последствий для здоровья населения, подвергшегося воздействию повышенного уровня радиации.

Важна ликвидация экологической неграмотности общества, в том числе формирование экологического мышления по вопросам радиационной безопасности.

5.3. Эколого-гигиеническая оценка электромагнитных излучений

Жизнь на Земле возникла, развивалась и продолжается в условиях воздействия относительно слабых электромагнитных полей естественного происхождения, источниками которых являются излучение Солнца и Космоса, магнитные свойства Земли, грозные разряды и пр. Эти поля с изменяющимися уровнями интенсивности, являясь постоянно действующим экологическим фактором, оказывают определенное влияние на жизнедеятельность человека, животных, растений. Отмечена связь между солнечной активностью и частотой инфарктов миокарда, инсультов, некоторых эпидемических, психических и других заболеваний людей.

В последние десятилетия напряженность электромагнитных полей антропогенного происхождения на различных участках земной поверхности возросла по сравнению с естественным фоном в миллионы раз. Развитие радиоволновой излучающей аппаратуры

(в науке, промышленности, военном деле, в быту) идет по линии не только усовершенствования ее надежности, но и увеличения мощности и разрешающей способности на больших расстояниях: мощные генераторы для радиолокации и связи, широкое использование радиоволновой аппаратуры в медицине, телевизоров, мобильных средств связи, персональных компьютеров, сверхвысокочастотных (СВЧ) печей и т. д. Генераторы радиоволн стоят вблизи городов и поселков, на крышах домов, они работают круглосуточно, проникают в здания, действуя на людей. Источники электромагнитных полей в лабораториях, больницах, квартирах могут давать «утечки». Все это неизбежно влечет за собой расширение контингентов лиц, подвергающихся воздействию электромагнитных излучений, и повышение уровней излучений на селитебной территории населенных пунктов и в жилых домах. Электромагнитное загрязнение («электромагнитный смог») представляет экологическую опасность и для окружающей среды, так как прямо или косвенно наносит ущерб либо угрожает ущербом флоре, фауне и здоровью людей.

Физические основы и характеристика электромагнитных излучений. Электромагнитные излучения имеют волновую природу. Это особый вид материи, обладающий массой и энергией, который перемещается в пространстве в виде электромагнитных волн. Отличаются электромагнитные излучения длиной волны, частотой и энергией, причем чем больше частота колебаний, тем короче длина волны, больше энергия и наоборот.

Большее значение с экологической и гигиенической точки зрения имеют электромагнитные колебания радиочастотного диапазона. Радиоволны занимают небольшую часть спектра электромагнитных излучений с частотой колебаний от $3 \cdot 10^{11}$ Гц до 10^{-3} Гц в пределах длин волн от 10^{-3} до $5 \cdot 10^3$ м. Диапазон миллиметровых, сантиметровых и дециметровых волн (300 ГГц... 300 МГц) обычно объединяют термином «сверхвысокочастотный, СВЧ» или «микроволны». Станции радиосвязи излучают электромагнитную энергию преимущественно в пределах ультравысоких (УВЧ) и высоких (ВЧ) частот (табл. 5.6).

Радиоволны объединяет общая физическая природа (электромагнитные колебания) и способ генерирования в электрических схемах, содержащих колебательный контур (в простейшем виде индукционная катушка и конденсатор). При прохождении тока через контур происходит периодическое возникновение полей: электрического, напряженностью E в конденсаторе, и магнитного, напряженностью H в индукционной катушке. Они связаны друг с другом и переходят друг в друга (рис. 5.3).

Этот процесс носит колебательный характер. Колебание является непременным условием возникновения электромагнитных полей, так как известно, что магнитное и электрическое поля

Гигиеническая классификация электромагнитных излучений

Диапазон		Длина волны	Частота колебаний
ВЧ	длинные волны	1 ... 5 км	60 ... 300 кГц
	средние волны	100 м ... 1 км	300 кГц ... 3 МГц
	короткие волны	10 ... 100 м	3 ... 30 МГц
УВЧ		1 ... 10 м	30 ... 300 МГц
СВЧ	дециметровый	1 дм ... 1 м	0,3 ... 3,0 ГГц
	сантиметровый	1 см ... 1 дм	3 ... 30 ГГц
	миллиметровый	1 мм ... 1 см	30 ... 300 ГГц

могут существовать самостоятельно: первое между полюсами постоянного магнита, второе — между обкладками конденсатора.

Интенсивность электромагнитного поля в диапазоне от долей герц до 300 МГц оценивается отдельно по электрической (E , В/м) и по магнитной (H , А/м) составляющим; в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц оценивается плотность потока энергии, единицей энергии которого является ватт на метр квадратный или милливатт (микроватт) на сантиметр квадратный $Вт/м^2$ ($мВт/см^2$, $мкВт/см^2$).

Радиоволны имеют невысокую энергию кванта (например, в сантиметровом диапазоне волн $10^{-4} \dots 10^{-5}$ эВ), однако способны пронизывать ткани организма. Проникающая способность электромагнитного излучения пропорциональна длине волны.

Биологическое действие электромагнитных излучений. Электромагнитные излучения при определенных значениях интенсивности и экспозиции способны вызывать в живом организме функциональные или деструктивные изменения различной степени.

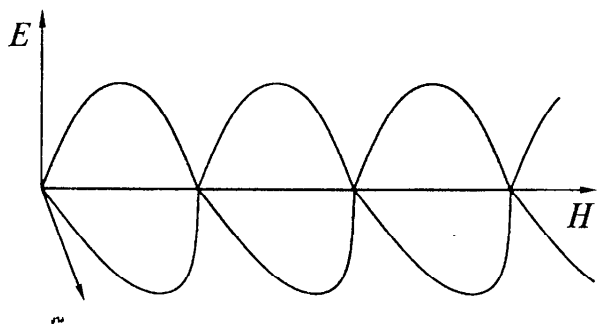


Рис. 5.3. Электрическая и магнитная составляющие электромагнитного поля

Информационная теория воздействия электромагнитного поля, основанная на идее взаимодействия внешних полей с внутренним полем организма (Н. Д. Девятков), показывает, что организм человека и животных весьма чувствителен к воздействию электромагнитных излучений радиочастот. Причем биологическая активность убывает с увеличением длины волны. Наиболее активными явля-

ются сантиметровые, дециметровые и миллиметровые диапазоны радиочастот.

При взаимодействии с биологическими веществами часть энергии излучений поглощается атомами, молекулами, клетками и тканями организма, вызывая изменение пространственной ориентации (колебания) отдельных молекул, главным образом воды. Энергия электромагнитного поля переходит в тепловую, ткани нагреваются.

В зависимости от интенсивности облучения, длины волны, времени облучения, площади облучаемой поверхности, анатомического строения органа или ткани, глубины проникновения излучения, величины поглощенной энергии возможно термическое или нетермическое действие излучения. Глубина проникновения электромагнитного поля зависит от длины волны: миллиметровые волны поглощаются поверхностными слоями кожи, дециметровые — тканями глубиной 8...10 см. Количество поглощенной энергии зависит от частоты излучения: диапазон ВЧ поглощается в среднем 20 % падающей энергии, УВЧ — около 25, СВЧ — 50 %. Интенсивность нагрева тканей организма зависит главным образом от возможности хорошего оттока тепла от облучаемых участков. В связи с этим больше страдают органы, содержащие большое количество жидкости и со слабо развитой сосудистой сетью. К их числу следует отнести хрусталик, стекловидное тело глаза, паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа), полые органы, содержащие жидкость (мочевой и желчный пузырь, желудок), гонады.

Различают термическое (тепловое) и нетермическое действие электромагнитных излучений на организм.

Термическое действие обычно проявляется при плотности потока энергии, например СВЧ поля, около 10 мВт/см^2 и сопровождается повышением температуры облучаемых тканей вплоть до значений, несовместимых с жизнью. Грубые воздействия СВЧ-поля (около 100 мВт/см^2) приводят к морфологическим изменениям в тканях, быстрому перегреванию и даже гибели подопытных животных. У людей такие изменения могут вызвать развитие катаракты хрусталика глаза, дистрофические изменения в тканях (семенниках), клиническую картину острых поражений по типу диэнцефального криза и выраженных вегетативных и эндокринных расстройств. Известны случаи развития слепоты, глухоты и стойких вестибулярных расстройств при повторных облучениях с плотностью потока энергии в несколько сот микроватт на 1 см^2 . Повторное облучение даже при небольших экспозициях ведет к выраженной картине астеновегетативного синдрома, нередко с необратимыми симптомами.

Указанные выше интенсивности радиоволн встречаются в основном среди специалистов, обслуживающих источники элект-

ромагнитных излучений, при грубых нарушениях правил техники безопасности и в аварийных условиях. Не исключено поражение и населения, попавшего по той или иной причине в область прямого излучения антенн, так как интенсивность электромагнитного излучения на расстоянии в несколько метров от мощных антенн может достигать десятков ватт на 1 м^2 . Следует отметить, что интенсивность излучения обычно возрастает при наличии вблизи металлических опор, тросов и т. д.

Более часто встречается облучение населения электромагнитными излучениями интенсивностью менее 10 мВт/см^2 , когда возникает так называемое нетермическое действие на организм. До недавнего времени за рубежом отрицали нетепловое действие радиоволн, связывая астенические электромагнитные проявления с наследственными и социальными причинами. Сейчас этот вопрос пересматривается в связи с новыми данными при исследованиях на простейших, на животных и людях.

По современным представлениям нетермическое действие электромагнитных излучений в основном обусловлено процессами, возникающими в результате избирательного поглощения тканями электромагнитной энергии, электрическими и фотохимическими эффектами (инактивация ферментов, ионизация тканей, ультразвуковые колебания, изменение проницаемости мембран, осмотической стойкости эритроцитов, антигенной активности гамма-глобулина, мутагенного действия излучений с частотой 27 МГц и др.). Нетермическое действие электромагнитных излучений проявляется в виде разнообразных биохимических, обменных, иммунобиологических сдвигов, расстройств ЦНС, сердечно-сосудистой, вегетативной нервной систем. В клинической картине выявляется три неспецифических ведущих синдрома: астенический, астеновегетативный и гипоталамический. Больные повышено возбудимы, эмоционально лабильны. В отдельных случаях обнаруживаются признаки раннего атеросклероза, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни.

При облучениях с интенсивностью менее 1 мВт/см^2 нарушения в состоянии здоровья носят характер приспособительных реакций, выраженность которых зависит от длительности и постоянства воздействия. Нарушения в состоянии здоровья людей под влиянием радиоволн неспецифичны, нередко полиморфны и требуют при врачебной экспертизе тщательного изучения анамнеза. Такие облучения характерны при обслуживании персональных компьютеров низкого качества, с боковых и задних стенок которых могут «высвечивать» низкочастотные излучения. Хроническое компьютерное излучение приводит к изменению лимфоцитарной системы крови и нарушениям иммунной системы, мешает проявлению новых условных рефлексов, ухудшает процесс запоминания, способствует повышенной возбудимости, утомляемости,

расстройству аппетита, нарушению сна, у людей повышается риск возникновения ряда заболеваний, в частности экземы.

Картина нарушений при воздействии ВЧ- и УВЧ-полей аналогична вышеуказанной, но менее выражена, особенно с точки зрения деструктивных изменений в тканях организма.

Мероприятия по защите населения от электромагнитных излучений. Возможность неблагоприятного воздействия электромагнитных излучений на человека обусловила необходимость разработки мероприятий по защите населения, важнейшим из которых является нормирование излучений. Гигиеническое нормирование является основным элементом электромагнитной экологической безопасности человека.

В основу нормирования электромагнитных излучений положено нетермическое его действие. Гигиеническое нормирование основывается на ограничении, снижении возможности нетепловых эффектов при длительном воздействии излучений с недопущением тепловых эффектов при кратковременном воздействии. При нормировании учтена роль и других, сопутствующих электромагнитным излучениям факторов (высокая температура, ионизирующее излучение), так как имеются данные о синергизме действия этих и ряда других факторов.

Экспериментально установлено снижение биологической эффективности прерывистого облучения, что обусловило разработку нормативов отдельно для прерывистого и непрерывного облучения. Кроме того, выявлена и учтена в нормативах нелинейность развития отдаленных реакций организма в зависимости от времени облучения, режима облучения и частоты излучения.

Допустимыми считаются такие уровни электромагнитных излучений, которые при воздействии на организм человека периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы, через возможный экологический ущерб не вызывают соматических или психических заболеваний или изменений состояния здоровья, выходящих за пределы приспособительных реакций, обнаруживаемых современными методами исследований сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и будущих поколений. В России плотность потока энергии СВЧ-излучения в жилых зданиях и на территории города не должна превышать 10^{-2} мВт/см².

Предельно допустимые уровни электромагнитного поля радиочастот различного диапазона составляют для территорий жилой застройки и мест массового отдыха, размещения жилых, общественных и производственных зданий при диапазоне частот:

30... 300 кГц	25,0 В/м
0,3... 3,0 МГц	15,0 В/м
3,0... 30 МГц	10,0 В/м

30 ... 300 МГц	3,0 В/м*
300 МГц ... 300 ГГц	10 ... 100 мкВт/см ^{2**}

*Кроме телестанций и радиолокационных станций, работающих в режиме кругового обзора или сканирования.

**Для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования при выполнении условий: частота не более 1 Гц; скважность не менее 20.

Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений радиочастот, создаваемых телестанциями, составляют, В/м:

48,4 МГц	5,0
88,4 МГц	4,0
192,0 МГц	3,0
300,0 МГц	2,5

Для создания комфортной среды на селитебных территориях и в зданиях, а следовательно, предупреждения заболеваний и поражений населения электромагнитными излучениями необходимо проведение комплекса профилактических мероприятий на стадиях проектирования и строительства:

- изолирование источников электромагнитного излучения, зданий и помещений материалами с хорошей проводимостью (металлы) или поглощающими электромагнитную энергию (диэлектрики: каучук, хлорвинил, керамика, наполнители из сажи и др.) в виде сплошных листов (металлы и диэлектрики) или сеток (металлы). Отрицательным свойством экранов из металлов является возможность образования в некоторых случаях отраженных радиоволн, которые могут усилить облучение (принцип защиты экранами);

- увеличение расстояния от источника — простой и надежный способ защиты, основанный на обратной зависимости интенсивности электромагнитного излучения от квадрата расстояния. При реализации принципа защиты расстоянием устанавливаются санитарно-защитные зоны и зоны ограничения застройки. Санитарно-защитной зоной является площадь, примыкающая к технической территории с источником излучения. Внешняя граница этой зоны определяется на высоте 2 м от поверхности земли по допустимому уровню для населения.

В санитарно-защитной зоне запрещается строительство жилых зданий, всех видов лечебно-профилактических и санаторно-курортных учреждений, детских домов, школ и других зданий, предназначенных для круглосуточного пребывания людей. Зоной ограничения застройки является территория, где на высоте более 2 м от поверхности земли интенсивность излучения превышает допустимые уровни для населения. Внешняя граница зоны ограничения застройки определяется на максимальной высоте здания перспективной застройки, на высоте верхнего этажа, где интенсив-

ность излучения не превышает допустимые уровни для населения;

- защита временем — сокращение времени пребывания людей в зоне излучения. С этой целью во время работы антенны запрещается нахождение людей в секторе их излучения;

- количественная оценка электромагнитных излучений на жилой территории и в зданиях, составление карты жилой застройки с нанесением на ней характеристик излучений, как существующих, так и в районах перспективной застройки, при промышленном строительстве;

- организационные мероприятия — установление запрещенных секторов облучения, увеличение высоты подъема передающих антенн, в ряде случаев запрещение работы на излучение станций. Важна правильная эксплуатация СВЧ-печей, персональных компьютеров, их исправность. Компьютеры необходимо размещать с учетом взаимного влияния на излучение, в углу помещения или задней поверхностью к стене; при работе с ними использовать экранные фильтры, которые позволяют снизить излучение. Следует учитывать необходимость защиты от воздействия вторичного электромагнитного поля, переизлучаемого элементами конструкции зданий, внутренней проводкой и т. д. При необходимости батареи отопления и другие элементы коммуникаций и сетей следует закрывать диэлектрическими (деревянными) коробами, препятствующими непосредственному доступу к этим элементам;

- гигиенические мероприятия, прежде всего санитарный надзор.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды источников шума и их влияние на организм человека.

2. Каковы допустимые уровни шума для помещений и территорий различного назначения?

3. Охарактеризуйте естественный и техногенно измененный радиационный фон биосферы.

4. Перечислите биологические проявления действия радиации на организм человека.

5. Раскройте профилактические мероприятия по защите населения от радиации.

6. Каковы основные проявления биологического действия электромагнитного излучения на организм человека?

7. Перечислите мероприятия по защите населения от электромагнитного излучения.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМ УЧРЕЖДЕНИЯМ

6.1. Классификация лечебно-профилактических учреждений. Характеристика больничных режимов

Основной задачей гигиены лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) является разработка системы норм и требований, содействующих успешной деятельности в области лечения и профилактики болезней. Лекарственная терапия сама по себе бессильна, если не устранены причины, вызывающие заболевания, травмирующие нервную систему и ведущие к перенапряжению физиологических процессов.

Классификация лечебно-профилактических учреждений. С учетом стоящих перед ними задач и функций, которые они выполняют, ЛПУ классифицируются следующим образом:

- больничные учреждения (больницы различной мощности);
- диспансерные учреждения (противотуберкулезные, кожно-венерологические, онкологические, психоневрологические и др.);
- амбулаторно-поликлинические учреждения (городские, районные поликлиники, медико-санитарные части, врачебные здравпункты на предприятиях и т. д.);
- учреждения охраны материнства и детства (родильные дома, женские, детские консультации, ясли, дома ребенка);
- санаторно-курортные учреждения;
- лечебные учреждения скорой помощи;
- санитарно-противоэпидемические учреждения (центр санитарно-эпидемиологического надзора, дезинфекционные, противомаларийные станции и др.).

Больница — основное лечебно-профилактическое учреждение службы здравоохранения. Она выполняет функции профилактики, диагностики, лечения, реабилитации, санитарного просвещения, подготовки врачебных и средних медицинских кадров, а для заболевшего человека больница становится жильем, столовой, баней, прачечной.

Ежегодно в больницы госпитализируется свыше 30 млн больных. В настоящее время четко прослеживается тенденция к укрупнению больниц и усложнению их структуры. Современные крупные больницы оснащаются сложнейшей медицинской и санитарной техникой.

Характеристика больничных режимов. Успех стационарного лечения больных зависит от многих факторов. Одним из ведущих является гигиеническая оптимизация больничной среды. Эти условия обеспечивает создание в больнице трех видов режима: лечебно-охранительного, гигиенического, противоэпидемического.

Лечебно-охранительный режим — это система организационных мероприятий и правил, направленных на обеспечение физического и психологического комфорта больных, являющегося важным саногенным фактором. Внутрибольничный распорядок дня научно обоснован и должен неукоснительно соблюдаться как больными, так и персоналом. Распорядок дня в больнице предусматривает строгое чередование и время процессов бодрствования, сна, приема лечебных процедур, приема пищи, прогулок и т. д. Протекающая в определенном ритме деятельность способствует лучшей адаптации больных к стационару и лечебному процессу. Особенно важно для больного соблюдение времени врачебного обхода, выполнения лечебных процедур, приема лекарств, а также организация питания и обеспечение условий для дневного сна. Весьма положительное влияние на настроение больных оказывает возможность пребывания их на свежем воздухе. Лечебная физкультура и трудотерапия способствуют сокращению времени пребывания больных в стационаре.

Неблагоприятное влияние на состояние больных оказывает шум. Источниками шума в больницах являются: насыщенность больниц большим количеством оборудования, приборов, санитарно-технических устройств; неправильное поведение медперсонала, плохая организация его работы; сами больные, лифт, телевизор и др. Снижение акустических нагрузок обеспечивает комплекс мероприятий: правильное размещение больницы в населенном пункте, планировка территории, зеленые насаждения, сокращение движения транспорта на территории больницы, рациональная внутренняя планировка помещений в отделении. Важны и организационные меры — необходимо исключить хлопанье дверьми, возгласы, ненужное хождение, ношение обуви с каблуком, звуковые сигналы.

Даже для здоровых людей шум является сильнейшим раздражителем нервной системы, способным вызвать серьезные ее расстройства, а больные реагируют на шум более чутко, чем здоровые. Шум, возникающий в больнице, более обременителен для больных, чем внешний.

Для создания физического комфорта в палатах необходимы функциональные кровати, удобная постель, оптимальное количество больных в палате (не более четырех) и их психологическая совместимость.

Важное значение для психологического комфорта больных имеет эстетическое оформление помещений, их оборудование и рациональное освещение. Необходимо, чтобы в каждую палату по-

ступал солнечный свет, оказывающий выраженное психотропное действие на человека. Он оказывает влияние на настроение, самочувствие не только пациентов, но и медицинского персонала. В больнице свет и цвет рассматриваются как терапевтические факторы. Стены, которые видит пациент, целесообразно красить в теплые, радующие тона — осветленной солнечной охрой, светло-оранжевой краской или краской абрикосового цвета. Для потолка более приемлем светлый, прохладный, расширяющий нежно-голубой цвет, так как у многих белый цвет ассоциируется с пустотой. Положительно воспринимаются «приманки для глаз» — картины, фотографии оптимистического или успокаивающего содержания.

Гигиенический режим — это научно обоснованная система норм и правил, регулирующих надлежащие коммунальные условия в помещениях больниц.

Задачи и содержание гигиенического и лечебно-охранительного режимов в больнице тесно связаны между собой. Поэтому лечебно-охранительный режим немыслим там, где не соблюдается гигиенический режим. Больница является школой личной гигиены, а воспитание у больных гигиенических навыков способствует закреплению результатов лечения после выписки.

Гигиенический режим в больнице обеспечивается рациональной планировкой, созданием оптимального микроклимата, световым комфортом, достаточным инсоляционным режимом, чистотой воздушной среды, санитарным содержанием помещений. Для больных и медицинского персонала в больницах должны быть созданы благоприятные условия для выполнения правил личной гигиены.

Чистота является необходимым элементом гигиенического режима ЛПУ. Обстановка абсолютной чистоты в совокупности с другими сторонами больничного режима создает лучшие условия для осуществления лечебного процесса.

Важным элементом гигиенического режима является поддержание чистоты воздуха в больничных помещениях посредством рационального воздухообмена и санитарных мероприятий, к которым относятся систематическая уборка помещений с их проветриванием, чистка мягкого инвентаря на открытом воздухе, фиксирование пыли путем покрытия полов специальными пылесвязывающими веществами и импрегнация халатов. Уборку всех помещений больничного отделения проводят ежедневно, в палатах, коридорах и кабинетах — утром после подъема больных.

После утреннего туалета больных, перестилания постелей и приведения в порядок прикроватных столиков проводится влажная уборка помещений с протиранием влажной тряпкой мебели, дверей, панелей, подоконников, поверхностей отопительных приборов и т. д. Уборка завершается мытьем полов.

Источником загрязнения воздуха палат пылью, летучими пахнущими веществами и микроорганизмами являются матрацы, постельные принадлежности, дорожки и другой мягкий материал. Чистку и выколачивание перечисленных предметов проводят периодически на открытом воздухе. Количество микроорганизмов после чистки и выколачивания уменьшается в 10... 15 раз, а количество частиц пыли — в 2... 3 раза.

Противоэпидемический режим — это многоступенчатая система мероприятий, направленных на предупреждение внутрибольничных инфекций, т. е. различных инфекционных заболеваний, возникающих у больных во время пребывания в стационаре. Это не только обеспечивает оптимальные гигиенические условия лечебных учреждений и предотвращает возникновение внутрибольничных инфекций, но и оказывает позитивное влияние на выздоровление больных.

Применяя рациональные методы уборки и систематическую аэрацию, удается значительно снизить микробную обсемененность и запыленность воздуха больничных помещений. Однако рост капельных инфекций повышает требования к мероприятиям по борьбе с микробной обсемененностью воздуха в палатах детских инфекционных отделений, в операционных, перевязочных, родовых и т. д. С этой целью применяют различные способы дезинфекции воздуха помещений.

Широко применяется ультрафиолетовое облучение. Ультрафиолетовое излучение обладает мощным и быстродействующим бактерицидным свойством при облучении воздуха или поверхности различных предметов. Бактерицидное действие ультрафиолетовых лучей снижается при увеличении запыленности и влажности воздуха.

В качестве источников искусственного ультрафиолетового излучения используют ртутно-кварцевые лампы высокого давления (типа ПРК) и бактерицидные ультрафиолетовые лампы низкого давления (типа БУВ).

Известны три метода применения ультрафиолетового излучения: прямое облучение; не прямое облучение — отраженными лучами; облучение приточного воздуха в вентиляционных или циркуляционных устройствах.

Прямое облучение осуществляется с помощью ламп, подвешенных к потолку, прямой поток лучей которых направлен книзу, а также ламп, укрепленных на стенах или специальных штативах, либо стоящих на полу. Требуемая мощность — 1,5... 2 Вт на 1 м³ помещения. Этим способом можно достигнуть высокой степени обеззараживания предметов обстановки и воздуха. Однако прямой поток ультрафиолетовых лучей бактерицидного действия ламп типа ПРК и даже типа БУВ оказывает неблагоприятное побочное действие на человека и поэтому прямое облучение мож-

но осуществлять лишь в отсутствие людей или при обеспечении их специальными очками для защиты глаз.

Распространение получило также ультрафиолетовое облучение помещений. Для этого источник ультрафиолетового излучения подвешивают на высоте 1,8...2 м от пола с рефлектором, обращенным кверху таким образом, чтобы поток прямого излучения попадал в верхнюю зону помещения; нижняя зона помещения защищена от прямых лучей рефлектором лампы.

Воздух, проходящий через верхнюю зону помещения, фактически подвергается прямому облучению. Кроме того, отраженные от потолка и верхней части стен ультрафиолетовые лучи облучают нижнюю зону помещения, в которой могут находиться люди. Отраженные от потолка и стен ультрафиолетовые лучи при правильной дозировке оказывают не только бактерицидное, но и благоприятное биологическое действие (образование витамина D, улучшение иммунологической реактивности организма, стимуляция кроветворения), так как интенсивность отраженной радиации в 20...30 раз меньше прямой.

6.2. Гигиенические принципы размещения больницы и планировки земельного участка

Современная больница — это медицинский центр, предназначенный для лечебно-профилактического обслуживания населения. Большинство больниц оказывает услуги не только госпитализированным больным, но и населению района проживания, поэтому необходимо размещать больницу непосредственно в жилой зоне или в центре обслуживаемого района.

Специализированные больницы (комплексы) мощностью свыше 1 тыс. коек для пребывания больных в течение длительного времени, а также стационары с особым режимом работы (психиатрические, инфекционные, в том числе туберкулезные, онкологические, кожно-венерологические и др.) следует располагать в пригородной зоне или в зеленых массивах на расстоянии не менее 500 м от территории жилой застройки для использования природных условий в качестве дополнительного лечебного фактора. Женские консультации, стоматологические поликлиники, кабинеты врачей общей практики и частнопрактикующих врачей, лечебно-оздоровительные, реабилитационные и восстановительные центры, а также дневные стационары при них (при наличии санитарно-эпидемиологического заключения) можно размещать в жилых и общественных зданиях в пределах пешеходной доступности (1,5...2 км), вблизи улиц и дорог с общественным транспортом.

Территория больницы должна быть отделена от источников шума (аэродромов, железных дорог, крупных городских магистралей) и

загрязнения воздуха, почвы и воды (общегородских свалок, полей ассенизации, скотомогильников и промышленных предприятий) санитарно-защитной зоной шириной от 50 до 1000 м в зависимости от степени вредности объекта. Территория должна находиться с наветренной стороны от источников загрязнения воздуха. Участок размещают на хорошо инсолируемой, проветриваемой, незагрязненной, фильтрующей почве с естественным или организуемым уклоном ($0,5 \dots 10^\circ$) для обеспечения инсоляции и стока атмосферных вод) и низким стоянием грунтовых вод (не ближе 1,5 м от поверхности земли и 1 м от подошвы фундамента). Участок не должен затопляться, заболачиваться, на нем не должно быть карстовых и оползневых явлений. При выборе участка следует учитывать возможность присоединения здания больницы к имеющимся сетям водопровода, канализации, электрификации, теплофикации и газификации.

Участок больницы должен быть прямоугольной формы, достаточный по площади (рис. 6.1). Площадь земельного участка определяется в зависимости от мощности (количества коек), системы строительства и профиля больницы.

На территории лечебного учреждения должны быть выделены следующие зоны: лечебных корпусов для инфекционных и неинфекционных больных, педиатрических, психосоматических, кожно-венерологических, радиологических корпусов, родильных домов и акушерских отделений, садово-парковая, поликлиники, патологоанатомического корпуса, хозяйственная и инженерных сооружений. Площадь садово-парковой зоны с площадками климатотерапии, физкультуры, лечебной гимнастики определяется из расчета не менее 25 м^2 на 1 койку. Между зонами следует предусмотреть полосы зеленых насаждений шириной не менее 15 м. По периметру участок обносят полосой зеленых насаждений шириной не менее 15 м для больниц и 10 м для поликлиник и женских консультаций. Плотность застройки участка больницы должна быть в пределах 12... 15 %.

Зеленые насаждения на больничном участке имеют большое гигиеническое и общеоздоровительное значение. Они создают благоприятные микроклиматические и психофизиологические условия для больных. Площадь под зелеными насаждениями и газонами должна занимать не менее 60 % участка. В целях предупреждения снижения естественной освещенности и инсоляции в помещениях учреждения деревья высаживаются на расстоянии не ближе 15 м, кустарник — 5 м от здания.

Поликлинический корпус располагают на периферии участка. Корпус имеет отдельный вход с улицы. Графики движения персонала и больных по территории должны быть рациональными, максимально ограниченными и не пересекающимися с направлениями движения транспорта. При строительстве крупных больниц с

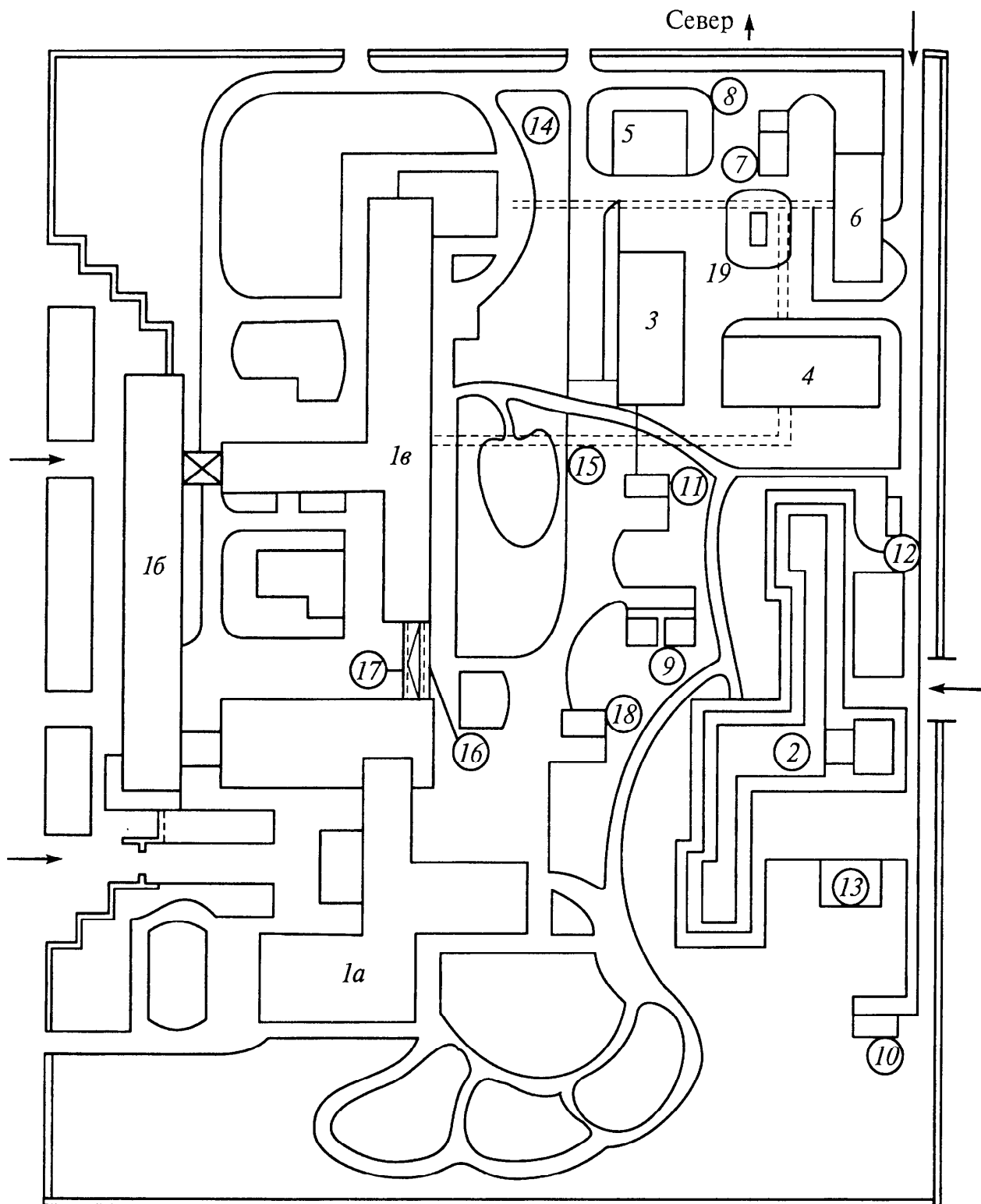


Рис. 6.1. Генеральный план больницы на 400 коек с поликлиникой на 600 посещений в смену:

1 — главный корпус (1а — стационар для взрослых, 1б — поликлиника, 1в — акушерское и детское отделение); 2 — инфекционный корпус; 3 — пищеблок; 4 — прачечная; 5 — гараж; 6 — патологоанатомический корпус; 7 — котельная; 8 — мусоросжигательная печь; 9 — станция лечебного газоснабжения; 10 — архив рентгенограмм; 11, 18 — трансформаторная подстанция; 12 — площадка для дезинфекции машин; 13 — термическое сооружение для обеззараживания сточных вод; 14, 15 — подземные галереи; 16, 17 — переходы; 18 — градирня.

Площадь участка 6,5 га; площадь застройки 12 996 м² (19,8 % от площади участка); площадь озеленения 40 331,3 м²; площадь проездов 5040,3 м²; площадь мощения плитами 7200 м²; → входы, въезды

целью оптимизации движения больных и персонала предусматриваются переходные галереи и тоннели.

Расстояние от палатных корпусов, пищеблока до патологоанатомического корпуса предусматривают не менее 30 м, до радиологического и трансформаторной подстанции — не менее 25 м, до здания для хранения рентгеновских пленок — не менее 20 м. Разрывы между палатными и лечебно-диагностическими корпусами составляют 2,5 высоты наиболее высокого противостоящего здания, расстояние от палатных отделений до жилых зданий — не менее 30... 80 м в зависимости от этажности. На территории хозяйственной зоны лечебного учреждения на расстоянии 25 м от здания оборудуют контейнерную площадку с твердым покрытием и подъездом со стороны улицы. Размеры площадки должны превышать площадь основания контейнеров на 1,5 м во все стороны. Инфекционные, акушерские, психосоматические, кожно-венерологические, детские отделения, входящие в состав многопрофильных больниц, должны размещаться в отдельных зданиях.

Существуют различные типы больниц.

Больницы централизованного типа состоят из одного здания (моноблок), включающего все или преобладающую часть отделений, что позволяет рационально использовать площадь участка, помещения, лечебное и диагностическое оборудование.

В децентрализованных больницах каждое отделение (или служба) занимает отдельное здание, что уменьшает опасность внутрибольничных инфекций, способствует соблюдению лечебно-охранительного режима.

Больницы смешанного типа (блочная система застройки) состоят из нескольких зданий, соединенных утепленными переходами. Это наиболее оптимальный тип застройки лечебных учреждений.

6.3. Гигиенические требования к зданиям и помещениям лечебных учреждений

Архитектурно-планировочные и конструктивные решения зданий и помещений лечебных и родовспомогательных стационаров должны обеспечивать оптимальные санитарно-гигиенические, противозидемические режимы и условия пребывания больных, труда и отдыха медицинских работников. Структура учреждений и планировка помещений должны исключать возможность перекрещивания или соприкосновения «чистых» и «грязных» потоков. Здания лечебных учреждений проектируют не выше 9 этажей.

Приемное отделение. Набор помещений и внутренняя планировка приемного отделения больницы должны соответствовать требованиям высокого качества лечебно-диагностического процесса

и предотвращать возможность заноса и распространения внутрибольничных инфекций. В приемном отделении происходят регистрация, медицинский осмотр, обследование, санитарная обработка поступающих больных и, в случае необходимости, оказание им неотложной медицинской помощи. Приемное отделение состоит из вестибюля-ожидальни с регистратурой и справочной; смотровой и кабинета дежурного врача; санитарного пропускника, включающего раздевальню, ванну с душем, одевальню; манипуляционной с перевязочной; бокса и диагностических палат, куда помещаются больные с нераспознанным диагнозом; санузла для больных и персонала и других подсобных помещений. Помещения для выписки больных и помещения приема должны быть отдельными и располагаться в каждом палатном корпусе смежно с вестибюлем-ожидальней.

Отделение приема и выписки следует размещать на первом этаже, в изолированной части здания и вблизи главного въезда на территорию больничного участка. Для подъезда санитарных машин к отделению предусматривают пандус с навесом для стоянки одной-двух машин, а при проектировании больниц в районах с продолжительными зимами — отапливаемый тамбур. Не допускается размещение приемных отделений под окнами палатных отделений. При планировке приемного отделения должен соблюдаться принцип поточности движения поступающих и выписываемых больных. В многопрофильных больницах помещения приема и выписки размещаются при каждом из имеющихся отделений (детское, акушерское, психоневрологическое, туберкулезное, инфекционное).

Палатные секции и отделения больницы. Палатные отделения являются основным функциональным структурным элементом стационарных лечебных учреждений. В них осуществляется диагностика заболеваний, лечение, наблюдение и уход за больными.

Палатные отделения, как правило, состоят из двух палатных секций и общих помещений, расположенных между секциями. К общим помещениям отделения относятся лечебные и диагностические кабинеты, столовая с буфетной, служебные помещения.

Площадь, м², на одну койку в палатах различных отделений больницы должна составлять не менее:

Инфекционные и туберкулезные отделения: для взрослых	7,5
Инфекционные и туберкулезные для детей:	
без мест матерей	6,5
с дневным пребыванием матерей	8,0
с круглосуточным пребыванием матерей	10,0
Ортопедотравматологические (в том числе восстановительного лечения), ожоговые, радиологические отделения:	
для взрослых и в палатах для детей с дневным пребыванием матерей	10,0

для детей с круглосуточным пребыванием матерей	13,0
Отделения интенсивной терапии, послеоперационные	13,0
Детские инфекционные отделения:	
без мест матерей	6,0
с дневным пребыванием матерей	7,5
с круглосуточным пребыванием матерей	9,5
Психоневрологические и наркологические отделения:	
общего типа	6,0
инсулиновые и наркологические	7,0
Отделения для новорожденных	6,0
Психиатрические отделения для детей:	
общего типа	5,0
надзорные	6,0
Прочие палаты на две и более коек	7,0
Палаты на одну койку	9,0
Бокс на одну койку	22,0

Планировка палатных отделений современных больниц должна удовлетворять следующим основным требованиям: состав помещений должен соответствовать специфике заболеваний пациентов, все потоки передвижения людей и процессов необходимо разделить на «чистые» и «грязные»; работы, которые могут быть централизованы, следует убрать из отделения или свести к минимуму. «Гибкая» планировка должна обеспечивать перманентную модернизацию: разделение стандартных секций, репрофилирование или укрупнение отделений для организации более прогрессивной системы ухода за больными и создания для них комфортных условий. При проектировании палатных и лечебно-диагностических отделений могут быть использованы линейные и компактные варианты. В зависимости от взаимодействия основных групп помещений выделяют следующие композиционные системы:

- павильонная (с размещением разных по функциональному назначению помещений или групп в отдельных корпусах, соединенных переходами);
- моноблочная (с концентрацией служб в одном или двух тесно связанных блоках).

В первом случае лечебно-диагностические отделения, административные и хозяйственные помещения размещают в нижних этажах, палатные секции — в верхних. Планировка по второму варианту позволяет проектировать как компактные, так и протяженные блоки либо с расположением всех подразделений в одном блоке, либо с изолированным от лечебно-диагностических помещений блоком палатных отделений.

Планировка палатного отделения зависит от расстояния поста дежурной медицинской сестры до дверей наиболее удаленной палаты. Оно не должно превышать 30 м. При двухкоридорной систе-

ме между двумя коридорами расположены шахты лифтов, помещения для персонала и вспомогательные (рис. 6.2). При кольцевой системе палатной секции все подсобные помещения, буфетные, манипуляционные и т. д. должны иметь искусственное освещение и кондиционирование воздуха. Такие системы стали возможны, так как пересмотрено отношение к ориентации палат. Исследования последних лет показали, что средняя продолжительность пребывания больного в палате составляет 17 дней, при этом треть больных находится в больнице 7—8 дней. Для таких больных ориентация не имеет большого значения. Зато двухкоридорная и кольцевая системы позволяют резко сократить расстояния горизонтальных передвижений больных и персонала.

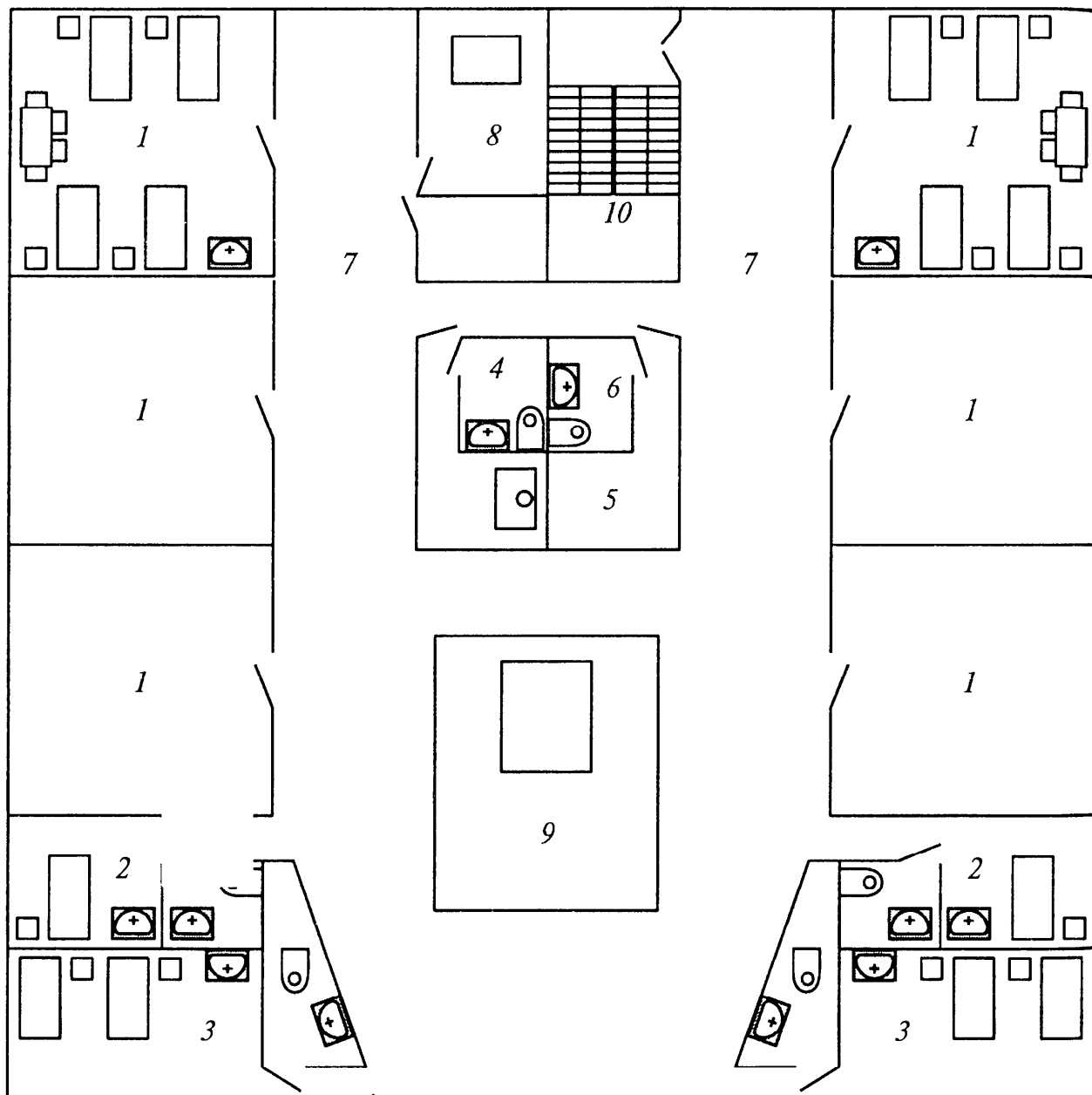


Рис. 6.2. Двухкоридорная секция палат на 30 коек терапевтического отделения:

1 — палаты на 4 койки; 2 — палаты на 1 койку; 3 — палаты на 3 койки; 4—6 — уборные для больных (мужчин и женщин) и персонала соответственно; 7 — коридоры; 8 — процедурная; 9 — кабинеты медицинского персонала; 10 — лестничная клетка

Палатная секция является основным элементом в больничном здании. Это изолированный комплекс палат и лечебно-вспомогательных помещений, предназначенный для больных с однородными заболеваниями, который включает следующие помещения:

- для пребывания больных (палаты, комната дневного пребывания, застекленная веранда — в детских соматических отделениях);
- лечебно-вспомогательные (кабинет врача, процедурная (манипуляционная), пост медицинской сестры, перевязочная — в отделениях хирургического профиля);
- хозяйственные (буфетная, столовая, бельевая, комната сестры-хозяйки и старшей медицинской сестры, веранды);
- санитарные (ванная, умывальни, туалеты для больных и персонала, санитарная комната, помещения для предметов уборки);
- а также палатный коридор, связывающий перечисленные помещения, лестницу и лифт.

В больничном корпусе палатные секции занимают около 60 % площади. Палатная секция из 20... 30 коек считается наиболее целесообразной для пребывания больных и организации лечебного процесса. Изолированная секция соответствует требованию лечебно-охранительного режима. Изоляция секций исключает возможность занесения и распространения инфекции, обеспечивает максимум покоя больному, способствует большей производительности труда персонала и создает возможность полноценного использования оборудования. Как показывает исследование больниц с различными приемами планировки, двухсекционная система отделения с типовыми секциями по 25... 30 коек является наиболее целесообразным решением основных функциональных и планировочных задач. При двухсекционной схеме планировки главная лестничная клетка с лифтами, которые осуществляют основное движение больных по вертикальной линии при поступлении и выписке, при отправлении на процедуры и т. д., должна занимать центральное место по отношению к палатным секциям, размещаемым по обе стороны ее, с целью создания взаимной изоляции их, а также удобной взаимосвязи соответствующих отделений. Целесообразность такого расположения центрального коммуникационного узла диктуется необходимостью устройства общих для всего отделения помещений за пределами палатных секций, но в то же время в непосредственной близости к ним и к главной лестнице. Эти общие помещения с транспортным узлом, размещаемые в центре этажа, образуют центральную нейтральную зону. В ней расположены кабинет заведующего отделением, комната старшей сестры, помещение для хранения каталок и т. д., а также лечебно-диагностические кабинеты, обслуживающие одно или несколько отделений больницы (кабинет функциональной диагностики, рентгеновский кабинет и др.). В этой зоне допускается устройство столовой и буфетной или помещений для отдыха, об-

щих для двух секций. Планировка палатной секции должна предусматривать создание удобной связи палат с манипуляционной, санитарным узлом и помещением отдыха и питания.

Пути передвижения больных внутри секции должны быть просты, по возможности прямолинейны и не перекрещиваться с путями хозяйственного и вспомогательного значения. Движение посетителей в секцию должно осуществляться по изолированному пути — из вестибюля в центральную зону — в палаты или комнаты дневного пребывания больных. Для удаления из палатной секции грязного белья в санитарной комнате необходимо предусмотреть шахту или специальный лифт. Чистое белье доставляется из прачечной персоналом.

Анализ планировочных решений палат с различными габаритами и соответствующими размерами основных конструктивных элементов показывает, что для строительства могут быть рекомендованы палаты двух основных типов, на две или четыре койки и на три койки. Площадь двухкоечной палаты должна составлять 14 м^2 (длина $5,2 \text{ м}$, ширина $2,7 \text{ м}$). Палатные секции, в которых применены двухкоечные палаты, более удобны по сравнению с другими секциями и экономичны. Более комфортабельной является двухкоечная палата общей площадью 16 м^2 с отдельным санитарным узлом. В палатных секциях должна быть одна изоляционная палата на одну койку для тяжелобольных. Изоляционные палаты устраиваются со шлюзом и без шлюза. Площадь однокоечной палаты без шлюза 9 м^2 , со шлюзом — 12 м^2 . В шлюзе оборудуют умывальник и устанавливают вешалку. Площадь шлюза $3 \dots 4 \text{ м}^2$ при глубине его $1 \dots 1,5 \text{ м}$. Изоляционную палату желательно устраивать с санитарным узлом.

Основные санитарные требования, предъявляемые к устройству палат, заключаются в обеспечении санитарно-гигиенических условий для больных: нормальной инсоляции и освещения палат, достаточного воздухообмена, надлежащей звукоизоляции, внутripалатного благоустройства и уюта. Лечебно-вспомогательные помещения помимо санитарно-гигиенических условий должны удовлетворять требованиям целесообразной организации лечебного процесса при коротких и четких графиках движения больных и персонала.

Особенности планировки хирургического отделения. При планировке хирургического отделения предусматривают операционный блок; удобные связи с операционным блоком и диагностическим отделением; наличие соответствующего числа перевязочных и процедурных; организацию условий для послеоперационного пребывания больных в специально оборудованных палатах; исключение возможности контакта послеоперационных «чистых» больных и так называемых «гнойных» больных, у которых появились послеоперационные осложнения.

Операционный блок — структурное подразделение хирургического отделения больницы, состоящее из операционных и комплекса вспомогательных (и обеспечивающих) помещений для проведения хирургических операций.

Операционные блоки размещаются в изолированном блоке, секции или отдельном здании, которые соединены со стационаром переходами и максимально удалены от вертикальных коммуникаций (технических шахт, лифтов, мусоропроводов).

Более рациональным является размещение операционного блока в составе обособленного лечебно-диагностического корпуса, непосредственно примыкающего к палатному корпусу или соединенному с ним утепленными переходами. Допускается его размещение на верхнем этаже палатного корпуса. Отделения в операционных блоках не должны быть проходными. Входы в них для персонала должны быть организованы через санпропускники, а для больных — через шлюзы.

Операционные блоки делятся на общепрофильные и специализированные (травматологические, кардиохирургические, ожоговые, нейрохирургические и др.).

В состав помещений как общепрофильных, так и специализированных операционных блоков входят септические и асептические отделения (операционные со вспомогательными служебными помещениями). Обеспечивают строгое зонирование внутренних помещений: стерильная зона, зона строгого режима, зона «грязных» помещений. Вспомогательные помещения операционного блока предусматриваются отдельно для асептической операционной и септической операционной. При размещении операционных друг над другом септические операционные размещают выше асептических или на верхних этажах корпусов терапевтического профиля.

Помещения операционных относятся к стерильной зоне хирургического отделения.

К зоне строгого режима относят:

- помещения подготовки персонала к операции (предоперационные и гардеробные персонала для специальной и рабочей одежды);
- помещения подготовки больного к операции, включая наркозную;
- помещения для аппаратуры и оборудования, предназначенного для обеспечения жизнедеятельности больных (аппарат искусственного кровообращения, аппарат для гипотермии и др.);
- послеоперационные палаты и помещение (пост) дежурной медицинской сестры;
- вспомогательные помещения, включая шлюз при входе в операционную.

В зону ограниченного режима входят:

- помещения для диагностических исследований;

- помещения для подготовки к операции инструментов и оборудования, включая стерилизационную или центральную дезинфекционную операционного блока, инструментально-материальную, помещение разборки и мытья инструментов, дезинфекции наркозно-дыхательной аппаратуры;

- помещения персонала, включая кабинеты хирургов, врача-анестезиолога, протокольную, комнату медицинских сестер-анестезисток и комнату младшего персонала;

- вспомогательные помещения, включая шлюзы при входе в септическое и асептическое отделения, комнату центрального пункта мониторинга системы для слежения за состоянием больного, гипсовую, помещения для обслуживания послеоперационных палат (мытья, дезинфекции суден, мытья и сушки клеенок и пр.);

- складские помещения, включая помещение для хранения крови, помещение для хранения передвижного рентгеновского аппарата и фотолабораторию, кладовую наркозно-дыхательной аппаратуры, помещение приготовления и хранения дезсредств, помещение временного хранения каталок.

В операционных блоках мужской и женский санпропускники для персонала проектируют каждый в составе трех смежных помещений. Первое помещение оборудовано душем, санузлом и дозатором с раствором антисептика. Здесь входящий персонал снимает спецодежду, в которой работал в отделении, принимает душ и осуществляет гигиеническую обработку рук. Во втором помещении персонал надевает чистые хирургические костюмы, разложенные в ячейках по размерам, специальную обувь, бахилы и выходит из санпропускника. После проведения операций персонал возвращается в санпропускник через третье помещение, в котором устанавливают контейнеры для сбора использованного белья (халатов, масок, хирургических костюмов, шапочек, бахил). Далее персонал проходит в первое помещение, где при необходимости принимает душ, надевает спецодежду для работы в отделении и выходит из оперблока.

Потоки в операционном блоке должны быть разделены на «стерильный» (проход хирургов, операционных сестер); «чистый» (для доставки больного, прохода анестезиологов, младшего и технического персонала, чистого белья, медикаментов); «грязный» (для удаления отходов, использованного белья, перевязочного материала и т. д.). Потоки обеспечиваются отдельными лифтами, они не должны пересекаться.

Акушерское отделение. Стационарную акушерскую помощь населению оказывают в самостоятельных родильных домах или в родильных отделениях, входящих в состав больниц, по территориальному принципу. В состав родильного дома входят акушерские и гинекологические отделения, женская консультация, а так-

же клинико-диагностическая лаборатория, рентгеновское отделение, отделение функциональной диагностики, центральное стерилизационное отделение, аптека, вспомогательные службы (пищеблок, прачечная, дезинфекционное отделение), служебно-бытовые помещения. Гинекологическое отделение должно размещаться изолированно в отдельном блоке или отсеке здания.

Архитектурно-планировочные особенности проектирования акушерских отделений и роддомов должны обеспечивать цикличность поступления женщин и санитарной обработки отделений, упорядочение внутрибольничных потоков, оптимальные условия работы персонала, четкое разделение помещений на зоны: помещение приема; родовое физиологическое отделение; послеродовое физиологическое отделение; наблюдательное отделение; отделение патологии беременности; помещение выписки.

В приемном отделении для санитарной обработки поступающих организуются два потока: «чистый» — в физиологическое отделение и отделение патологии беременности; «грязный» — в наблюдательное отделение.

В состав помещений приемных отделений следует включать фильтр с выходом на два изолированных потока: в наблюдательное отделение и отдельно в акушерское физиологическое отделение, патологии беременности. На каждом потоке должны быть смотровая с гинекологическим креслом и помещение для санитарной обработки поступающих в стационар.

Родильницы с новорожденными из послеродового физиологического отделения и беременные из отделения патологии беременности составляют один поток выписывающихся, другой поток — родильницы с новорожденными из наблюдательного отделения. Пути движения беременных, рожениц и родильниц физиологического отделения и патологии беременности должны быть строго изолированы от путей движения рожениц и родильниц наблюдательного отделения.

Для цикличности работы родового отделения предродовые, родовые, подготовительные для персонала и малые операционные должны быть разделены на две секции. Родовые палаты и подготовительную для персонала следует изолировать от прочих помещений отделения; подготовительную персонала следует размещать перед родовыми палатами или между ними.

Послеродовое физиологическое отделение может состоять из палат раздельного или совместного пребывания родильниц и новорожденных. Допускается размещать палаты новорожденных между палатами родильниц. Перед входом в палатную секцию должен быть шлюз с организованным самостоятельным воздушным режимом. Все палаты для женщин должны иметь шлюз, уборную и душ с гибким шлангом, шлюзы устраивают и на входе в отсек палат новорожденных. Палаты новорожденных должны быть отде-

лены друг от друга и от коридоров остекленными перегородками, что обеспечивает изоляцию и дает возможность дежурной медсестре наблюдать за новорожденными. Вакцинация новорожденных производится непосредственно в палате новорожденных. Вакцина хранится в холодильнике под замком в помещении для хранения и разведения вакцин БЦЖ.

Обсервационные отделения размещают на первом этаже или на верхнем этаже над отделением патологии беременных. Родовой бокс обсервационного отделения предусматривается для женщин с сифилисом, туберкулезом и прочими инфекционными заболеваниями; он должен иметь наружный вход через тамбур и вход из обсервационного отделения через шлюз с умывальником.

Планировка отделения патологии беременности должна обеспечивать транспортировку беременных в родовое физиологическое или обсервационное отделение через их приемные отделения, а также выход для беременных этого отделения на прогулки в изолированный двор. В отделении патологии беременности должен быть кабинет пренатальной диагностики.

Интерьер помещения ожидания выписывающихся родильниц с новорожденными должен соответствовать торжественности момента встречи. Помещения выписки и ожидания располагают смежно с вестибюлем для посетителей.

Приемно-смотровые помещения, предродовые палаты, родовые, операционные, все палаты, санитарные помещения, шлюзы при выходе в отделения оборудуют бактерицидными облучателями.

Гинекологическое отделение. Оно устраивается по типу хирургических отделений, полностью изолированных от акушерских отделений, и иметь в своем составе: самостоятельное отделение приемной и выписки, палатное отделение, операционный блок, палаты интенсивной терапии и послеоперационные палаты, кабинеты электросветолечения, кабинеты для проведения внутриполостных процедур и т. д.

Детское неинфекционное отделение. Детское соматическое отделение должно быть изолировано от отделений для взрослых. Отделение с количеством коек более 60 следует размещать в отдельном корпусе с самостоятельным входом и площадкой для колясок возле него. В детских отделениях для детей до одного года предусматривают отсеки на восемь коек, в отделении для новорожденных — отсеки не более чем на 20 кроваток. Палаты в отделениях группируют в зависимости от возраста детей. Площадь на одну койку в двух-четырёхместных палатах должна быть не менее 6 м², воздухообмен — 20 м³/ч. Наличие небольших палат на 2—4 койки в типовой секции дает возможность удобно маневрировать ими, распределять детей старшего возраста по полу, а также больных по диагнозам, тяжести заболевания, способствует

одновременности заполнения палат новыми больными. В то же время при устройстве небольших палат затрудняется обслуживание детей и контроль за их состоянием и поведением, поэтому перегородки между палатами и коридором в целях удобного наблюдения за детьми целесообразно устраивать остекленными. Непосредственно в палатах для предохранения от капельных инфекций устраивают между кроватями остекленные перегородки высотой до 2 м, которые могут быть переносными. Особое внимание в детской больнице должно быть уделено оборудованию палат кроватками определенного габарита для детей разного возраста, прикроватными тумбочками, надкроватными столиками для кормления, занятий и настольных игр. В отделениях с двумя палатными секциями предусматривается не менее двух процедурных.

Инфекционное отделение. При санитарно-гигиеническом обеспечении инфекционных отделений следует иметь в виду опасности возникновения внутрибольничных инфекций. Профилактика достигается правильным размещением, внутренней планировкой инфекционных отделений, строгой изоляцией больных, правильной санитарной обработкой и дезинфекцией помещений, оборудования, вещей, посуды и т. д.

Инфекционные отделения размещают в отдельно стоящих зданиях, в зоне больничных инфекционных корпусов, с отдельным подъездом транспорта. Для приема инфекционных больных предусматривают приемно-смотровые боксы, а для персонала — санитарный пропускник. Входы, лестничные клетки и лифт должны быть раздельными для приема и выписки больных. Изоляция инфекционных больных может осуществляться либо в профилированных отделениях (групповая изоляция больных одного заболевания), либо в боксах, построенных по принципу индивидуальной изоляции.

Санитарная обработка и выписка больных в отличие от многопрофильных больниц происходит не в приемных отделениях, а в боксированных или полубоксированных секциях.

Кроме перечисленных групп в приемных отделениях инфекционных больниц следует выделять помещение для санитарной обработки транспорта, на котором доставлен больной с инфекционным заболеванием. Оно должно включать комнату для хранения дезинфекционных средств; бокс для обработки транспорта; комнату дежурных дезинфекторов.

Приемно-смотровой бокс является основным помещением приемных отделений инфекционных больниц. Он предназначен для индивидуального приема больных и выполняет аналогичные функции смотровых кабинетов многопрофильных больниц. Состав помещений приемно-смотрового бокса: наружный тамбур, смотровое помещение, туалет и шлюз для входа персонала из коридора приемного отделения.

В инфекционном стационаре основными структурными единицами палатного отделения являются *бокс, полубокс или боксированная палата* (табл. 6.2).

При использовании боксов возможна полная изоляция больных. В боксе размещают одну-две койки, больной не выходит из него до выписки, которая осуществляется через наружный выход с тамбуром. Через этот же выход больного перевозят на обследования и лечение в специализированные кабинеты или боксы, также имеющие наружные выходы. Персонал входит в боксы из неинфекционного «условно чистого» коридора через шлюзы, где осуществляются смена спецодежды, мытье и дезинфекция рук. Боксированные отделения обладают наибольшей маневренностью и пропускной способностью, что особенно важно для отделений с малой вместимостью.

Полубоксы отличаются от боксов тем, что не имеют наружного выхода. Полубоксы предусматриваются на одну и две койки. Режим полубоксированного отделения отличается тем, что больные поступают в полубоксы из общего коридора отделения через санитарный пропускник.

Боксированные палаты отличаются от полубоксов отсутствием ванны и входом в уборную из шлюза.

В инфекционном отделении основное количество коек рекомендуется располагать в боксированных палатах на одну-две койки со шлюзом и санузелом.

В секциях для детей от 0 до 3 лет используют только боксы. Боксирование осуществляется путем шлюзования отсеков и организацией полубоксов для совместного круглосуточного пребывания матерей с детьми.

Для детей старше 3 лет 50 % коек отводят для круглосуточного совместного пребывания матерей с детьми или дневного совместного пребывания матерей с детьми. В стенах и перегородках между

Таблица 6.2

Процентное соотношение коек в боксах, полубоксах и палатах инфекционных отделений

Количество коек в отделении	Боксы		Полубоксы		Палаты
	на 1 койку	на 2 койки	на 1 койку	на 2 койки	
От 25 до 30	50	50	—	—	—
30—60	25	25	15	35	—
60—100	15	25	4	16	40
Более 100:					
для взрослых	4	8	6	12	70
для детей	10	10	15	25	40

палатами для детей в возрасте до 7 лет, а также в стенах и перегородках, отделяющих палаты от коридоров, предусматривают остекленные проемы.

В боксах инфекционных отделений создают остекленные проемы из шлюзов в палаты, а также передаточные шкафы для доставки из шлюза в палату пищи, лекарственных средств и белья. В боксированных палатах эти шкафы устраивают из коридора в палату.

Поликлиника. Поликлиническое отделение по санитарным и эпидемиологическим показаниям рациональнее изолировать от стационара и размещать в отдельном здании. Однако допускается размещение поликлиники и в одном здании со стационаром. Основными помещениями поликлиники являются врачебные, лечебно-диагностические кабинеты, регистратура, вестибюль с гардеробом для пациентов. По характеру оборудования кабинеты делятся на кабинеты общего типа площадью 12 м² и специализированные кабинеты площадью 16... 18 м². Ожидальни проектируют из расчета 1,2 м² на каждого пациента. Изолированные ожидальни устраивают при акушерско-гинекологическом, туберкулезном и кожно-венерологическом кабинетах.

Инфекционный кабинет должен иметь изолированный вход. Детское поликлиническое отделение изолируется от взрослого. Поступление детей осуществляется через кабинет предварительного осмотра — фильтр, в котором измеряют температуру и проводят первоначальное обследование. Дети с признаками острого инфекционного заболевания направляются в боксированное отделение, без признаков острого заболевания и с нормальной температурой — в общее отделение. Ожидальню в детских отделениях не рекомендуется устраивать в виде общего большого зала, лучше рассчитывать ее на небольшое количество ожидающих (не более четырех на один кабинет) из расчета 1,4 м² на каждого взрослого с ребенком.

6.4. Гигиенические требования к внутренней отделке и оборудованию помещений лечебных учреждений

Внутренняя отделка помещений лечебных учреждений должна быть выполнена в соответствии с их функциональным назначением. Поверхности стен, перегородок и потолков должны быть гладкими, легкодоступными для влажной уборки и дезинфекции.

Все материалы, применяемые для внутренней отделки помещений, воздуховодов, вентиляционных систем, а также фильтров, должны быть только из числа разрешенных органами и учреждениями госсанэпидслужбы.

Стены палат, кабинетов врачей, холлов, вестибюлей, столовых, физиотерапевтических и других лечебно-диагностических ка-

бинетов рекомендуется окрашивать силикатными красками, при необходимости — в сочетании с масляными. Для отделки потолков в этих помещениях можно использовать известковую или вододисперсионную побелку. Полы должны обладать повышенными теплоизоляционными свойствами (паркет, паркетная доска, деревянные полы, окрашенные масляной краской, линолеум).

В помещениях с влажным режимом работы, а также подвергающихся влажной текущей дезинфекции (операционные, перевязочные, родовые, предоперационные, наркозные, процедурные и др., а также ванны, душевые, санитарные узлы, клизменные, помещения для хранения и разборки грязного белья и др.), стены следует облицовывать глазурованной плиткой. Для покрытия полов следует применять водонепроницаемые материалы. Потолки в этих помещениях должны окрашиваться водостойкими (масляными и другими) красками.

В местах установки раковин и других санитарных приборов, а также оборудования, эксплуатация которого связана с возможным увлажнением стен и перегородок, следует предусматривать отделку последних глазурованной плиткой или другими влагостойкими материалами на высоту 1,6 м от пола и на ширину более 20 см от оборудования и приборов с каждой стороны.

Применение подвесных потолков различных конструкций разрешается в помещениях, не требующих соблюдения особого противэпидемического режима, асептики и антисептики: вестибюлях, коридорах, холлах и других подсобных помещениях. Допускается устройство подвесных потолков в операционных, родовых, перевязочных, процедурных, палатах и аналогичных помещениях. Конструкции и материалы подвесных потолков должны обеспечивать герметичность, гладкость поверхности и возможность проведения их влажной очистки и дезинфекции.

Наружная и внутренняя поверхность медицинской мебели должна быть гладкой и выполнена из материалов, устойчивых к воздействию моющих, дезинфицирующих и медикаментозных средств.

Все вновь строящиеся и действующие больницы, родильные дома и другие стационары и поликлиники должны быть оборудованы водопроводом, канализацией, централизованным горячим водоснабжением, теплоснабжением, вентиляцией (при необходимости системами кондиционирования воздуха) и подключены к действующим в данном населенном пункте электрическим, телефонным сетям и другим инженерным коммуникациям. Здания высотой два и более этажей должны быть оборудованы лифтами, мусоропроводами с мусорокамерой, подъемными устройствами. При необходимости оборудуют централизованные (вакуумные и др.), мусороудаляющие установки и другие средства механизации.

Очистка и обеззараживание сточных вод от больниц и других стационаров, в том числе инфекционных, должна осуществляться-

ся на общегородских или других канализационных очистных сооружениях, гарантирующих эффективную очистку и обеззараживание сточных вод, а при их отсутствии — на локальных сооружениях больницы или других стационаров с полной биологической очисткой. Для очистки производственных сточных вод из здания пищеблока в больницах на 1000 коек и более следует предусмотреть установку жирословителей вне здания.

Туалеты для больных в отделениях должны быть оборудованы кабинами, вешалками, электросушительными устройствами для рук, зеркалами. В туалетах женских палатных секций должна быть кабина гигиены женщин с восходящим душем.

В палатах для больных (в том числе в детских палатах и палатах новорожденных), врачебных кабинетах, комнатах и кабинетах персонала, в туалетах, шлюзах боксов и полубоксов, в материнских комнатах при детских отделениях, процедурных, перевязочных и вспомогательных помещениях должны быть установлены умывальники с подводкой горячей и холодной воды, оборудованные смесителями. Температура горячей воды в разводящей сети детских и психиатрических палат не должна превышать 37 °С.

6.5. Требования к санитарно-гигиеническому режиму лечебно-профилактических учреждений

Воздушно-тепловой режим больниц. Компенсаторные возможности больного человека ограничены, а чувствительность к неблагоприятным факторам повышена. Следовательно, диапазон колебаний микроклимата в больнице должен быть меньше, чем в любом помещении для здоровых людей.

В нормативах микроклимата палат и других функциональных подразделений больницы должны учитываться особенности теплообмена больного, особенности и стадия патологического процесса, возраст больного, время суток, сезон года, климат местности. Оптимизация микроклиматических условий в помещениях стационаров способствует благоприятному лечению, течению и исходу болезни.

Температура и влажность воздуха — важнейшие факторы микроклимата, который определяет тепловое состояние организма. Принято считать, что оптимальная температура воздуха в палатах лечебно-профилактических учреждений должна быть несколько выше, чем в жилых помещениях (табл. 6.3).

Составным элементом микроклимата помещений является показатель *влажности воздуха*. Гигиеническому нормированию подлежит относительная влажность воздуха. Почти все исследователи считают оптимальной относительную влажность воздуха от 30 до 60 % с допустимыми колебаниями от 20 до 70 %. Температура и

Расчетная температура воздуха и кратность воздухообмена в основных помещениях больницы

Наименование помещения	Расчетная температура воздуха, °С	Кратность воздухообмена в 1 ч		Категории по чистоте помещений	Кратность вытяжки при естественном воздухообмене
		Приток	Вытяжка		
Палаты для взрослых, помещения для матерей детских отделений, помещения гипотерапии	20	80 м ³ /ч на 1 койку 100 %		Ч	2
Палаты для туберкулезных больных (взрослых и детей)	20	80 м ³ /ч на 1 койку		Г	2
		80 %	100 %		
Палаты для больных гипотиреозом	24	80 м ³ /ч на 1 койку 100 %		Ч	2
Палаты для больных тиреотоксикозом	15	То же		Ч	2
Послеоперационные палаты, реанимационные залы, палаты интенсивной терапии, родовые боксы, операционные, наркозные, палаты на 1 — 2 койки для ожоговых больных, барокамеры	22	По расчету, но не менее десятикратного обмена		ОЧ	Не допускается
		100 %	80 %		
Послеродовые палаты	22	100 %	100 %	Ч	То же
Палаты на 2 — 4 койки для ожоговых больных, палаты для детей	22	100 %	100 %	Ч	То же
Палаты для недоношенных, грудных, новорожденных и травмированных детей	25	По расчету, но не менее		ОЧ	Не допускается
		100 %	80 %		

Наименование помещения	Расчетная температура воздуха, °С	Кратность воздухообмена в 1 ч		Категории по чистоте помещений	Кратность вытяжки при естественном воздухообмене
		Приток	Вытяжка		
Боксы, полубоксы, фильтры-боксы, предбоксы	22	2,5 (подача из коридора 100 %)	2,5	Г	2,5
Палатные секции инфекционного отделения	20	80 м ³ /ч на 1 койку	80 м ³ /ч на 1 койку	Г	—
Предродовые фильтры, приемно-смотровые боксы, смотровые, перевязочные, манипуляционные, предоперационные, помещения сцеживания грудного молока, комнаты для кормления детей в возрасте до 1 года, помещение для прививок	22	2	2	Ч	2
Кабинеты врачей, комнаты персонала, кабинеты рефлексотерапии, помещения дневного пребывания больных	20	Приток из коридора	1	Ч	1

Примечание. Ч — чистое; Г — грязное; ОЧ — очень чистое.

влажность воздуха в помещении тесно связаны между собой. Чтобы поддержать оптимальный микроклимат в помещении, по мере повышения температуры воздуха влажность необходимо снижать: при повышении температуры воздуха с 17 до 24 °С относительная влажность должна снижаться с 70 до 35 %. Влажный воздух при понижении температуры увеличивает теплопотери организма, потому что обладает большой теплопроводностью и теплоемкостью.

Скорость движения воздуха должна быть в пределах 0,1...0,5 м/с. Движущийся воздух для организма является легким тактильным

раздражителем, стимулирующим центры терморегуляции. Он также способствует теплоотдаче организма путем конвекции и потоотделения, так как смещаются наиболее нагретые и увлажненные слои воздуха, которые прилегают к телу. Однако чрезмерная подвижность воздуха в помещениях больниц, жилых и общественных зданий приводит к избыточным теплотерям организма, напряжению механизмов терморегуляции, а в некоторых случаях — к переохлаждению, вызывая заболевание.

Отопление. В лечебных учреждениях в холодный период года система отопления должна обеспечивать равномерное нагревание воздуха в течение всего отопительного периода, исключать загрязнение вредными выделениями и неприятными запахами воздуха помещений, не создавать шума. Система отопления должна быть удобна в эксплуатации и ремонте, увязана с системами вентиляции, легко регулируема. С целью более высокой эффективности нагревательные приборы следует размещать у наружных стен под окнами. В этом случае они создают равномерный обогрев воздуха в помещении и препятствуют появлению токов холодного воздуха над полом возле окон. Не допускается размещение в палатах нагревательных приборов у внутренних стен. Лучистый обогрев с гигиенических позиций более благоприятен, чем конвективный. Его применяют для обогрева операционных, предоперационных, реанимационных, наркозных, родовых, психиатрических отделений, а также палат интенсивной терапии и послеоперационных палат. При этом средняя температура на обогреваемой поверхности не должна превышать: для потолков при высоте помещения 2,5... 2,8 м — 28 °С; для потолков при высоте помещений 3,1... 3,4 м — 33 °С, для стен и перегородок на высоте до 1 м над уровнем пола — 35 °С; от 1 до 3,5 м от уровня пола — 45 °С.

В качестве теплоносителя в системах центрального отопления больниц и родильных домов используется вода с предельной температурой в нагревательных приборах 85 °С. Использование других жидкостей, растворов и пара в качестве теплоносителя в системах отопления лечебных учреждений запрещается.

Естественное и искусственное освещение больниц. Все основные помещения больниц, родильных домов и других лечебных стационаров должны иметь *естественное освещение*. Освещение вторым светом или только искусственное освещение допускается в помещениях кладовых, санитарных узлов при палатах, гигиенических ванн, клизменных, комнат личной гигиены, душевых и гардеробных для персонала, термостатных, микробиологических боксов, предоперационных и операционных, аппаратных, наркозных, фотолабораторий и в некоторых других помещениях, технология и правила эксплуатации которых не требуют естественного освещения.

Коридоры палатных секций (отделений) должны иметь естественное освещение, осуществляемое через окна в торцовых стенах зданий и в холлах (световых карманах). Расстояние между световыми карманами не должно превышать 24 м и до кармана — 36 м. Коридоры лечебно-диагностических и вспомогательных подразделений должны иметь торцовое или боковое освещение.

Лучшая ориентация для больничных палат — юг, юго-восток; допустимая — юго-запад, восток; неблагоприятная — запад, северо-восток, север, северо-запад; ориентация на северо-восток и северо-запад допускается не более чем для 10 % общего количества коек отделения. Операционные, реанимационные, перевязочные, процедурные должны иметь ориентацию на север, северо-восток, восток и северо-запад для исключения перегрева и блескости (табл. 6.4).

Искусственное освещение должно соответствовать назначению помещения, быть достаточным, регулируемым и безопасным, не оказывать слепящего действия и другого неблагоприятного влияния на человека и внутреннюю среду помещений.

Таблица 6.4

**Предпочтительная ориентация окон больничных помещений
в зависимости от географической широты**

Помещение	Географическая широта		
	Южнее 45° с. ш.	В пределах 45—55° с. ш.	Севернее 55° с. ш.
Операционные, реанимационные залы, секционные, родовые	С, СВ, СЗ	С, СВ, СЗ	С, СВ, СЗ, В
Лаборатории для бактериологических исследований, для приема инфекционного материала и его разбора, вскрывочные	С, СВ, СЗ, ЮВ, В	С, СВ, СЗ, ЮВ, В	С, СВ, СЗ, ЮВ, В, Ю
Палаты туберкулезных и инфекционных больных	Ю, ЮВ, В, СВ*, СЗ*	Ю, ЮВ, В, СВ*, СЗ*	Ю, ЮВ, ЮЗ, СВ*, СЗ*
Палаты интенсивной терапии, детских отделений для детей до 3 лет, комнаты игр в детских отделениях	Для палат интенсивной терапии ориентация на З и ЮЗ		

* Допускается не более 10 % общего числа коек в отделении.

Примечание. С — север; З — запад; В — восток; Ю — юг; СЗ — северо-запад; ЮЗ — юго-запад; СВ — северо-восток; ЮВ — юго-восток.

Естественная и искусственная освещенность, необходимая для помещений лечебных учреждений

Помещение	Естественное освещение, КЕО, $e_{н, \%}$		Искусственное освещение при общем освещении, лк
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	
Операционная	—	—	400
Предоперационная	3,0	1,0	300
Перевязочная	4,0	1,5	500
Кабинеты приема хирургов, акушеров-гинекологов, травматологов, педиатров, инфекционистов, дерматологов, аллергологов, стоматологов, смотровые	4,0	1,5	500
Кабинеты приема других специалистов, функциональной диагностики	3,0	1,0	300
Фотарии, кабинеты физиотерапии, массажа, ЛФК	2,5	0,7	200
Палаты дневного пребывания	2,0	0,5	100
Процедурные, манипуляционные	4,0	1,5	500
Кабинеты, посты медсестер	3,0	1,0	300
Помещение дневного пребывания больных	2,5	0,7	200
Помещение для приема пищи больными	—	—	200
Аппаратные, помещения мытья, стерилизации, сортировки и хранения, бельевые	—	—	200

Помещение	Естественное освещение, КЕО, e_{11} , %		Искусственное освещение при общем освещении, лк
	при верхнем или комбинирован- ном освещении	при боковом освещении	
Регистратура	—	—	200
Коридоры медицин- ских учреждений	—	—	150

Общее искусственное освещение должно быть предусмотрено во всех без исключения помещениях (табл. 6.5). Для освещения отдельных функциональных зон и рабочих мест, кроме того, устраивается местное освещение.

Искусственное освещение помещений стационаров осуществляется люминесцентными лампами и лампами накаливания. Для освещения палат (кроме детских и психиатрических отделений) следует применять настенные комбинированные светильники общего и местного освещения, устанавливаемые у каждой койки на высоте 1,7 м от уровня пола. В каждой палате, кроме того, должен быть специальный светильник ночного освещения, установленный около двери на высоте 0,3 м от пола. В детских и психиатрических отделениях светильники ночного освещения палат устанавливают над дверными проемами на высоте 2,2 м от уровня пола.

Во врачебных смотровых кабинетах необходимо устанавливать настенные или переносные светильники для осмотра больного.

Санитарная оценка чистоты воздуха больниц. Присутствие в закрытых помещениях людей или животных приводит к загрязнению воздуха продуктами метаболизма (антропотоксины и другие химические вещества). Человек в процессе жизнедеятельности выделяет более 400 различных соединений — аммиак, аммонийные соединения, сероводород, летучие жирные кислоты, индол, меркаптан, акролеин, ацетон, фенол, бутан, окись этилена и др. Выдыхаемый воздух содержит всего 15... 16 % кислорода и 3,4... 4,7 % углекислого газа, насыщен водяными парами и имеет температуру около 37°. В воздух поступают патогенные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки и др.), уменьшается количество легких ионов и накапливаются тяжелые. Кроме того, в воздух палатных, приемных, лечебно-диагностических отделений могут поступать неприятные запахи, обусловленные повышением содержания недоокисленных веществ, применением строительных материалов (древесины, полимерных материалов), использованием различных медикаментов (эфира, кислорода, газообразных анестетических веществ, испарением лекарственных средств). Все это оказывает неблагоприятное воздействие на персонал, а особенно на больных. Поэтому конт-

роль за химическим составом воздуха и его бактериальной обсемененностью имеет важное гигиеническое значение.

Допустимая концентрация пыли и основных ингредиентов химического состава воздуха в помещении составляет:

O ₂	20 ... 21 %
CO ₂	0,1 %
CO	0,002 мг/л
Пыль	0,15 мг/м ³

Допустимая окисляемость воздуха — до 6 мг/м³, воздух с окисляемостью выше 10 мг/м³ считается загрязненным.

В хирургических операционных общая обсемененность воздуха до начала операции не должна превышать 500 микробов в 1 м³, после операции — 1000; патогенные стафилококки и стрептококки не должны определяться в 250 л воздуха.

В предоперационных и перевязочных общая обсемененность воздуха до начала работы не должна превышать 750 микробов в 1 м³, после работы — 1500; патогенные стафилококки и стрептококки не должны обнаруживаться в 250 л воздуха.

В родильных залах допустимая общая обсемененность воздуха — менее 2000 микробов в 1 м³, количество гемолитических стафилококков и стрептококков — не более 24 в 1 м³, стафилококков и стрептококков — до 72... 100 в 1 м³ воздуха.

Вентиляция. Здания лечебных учреждений оборудуют системами приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и естественной вытяжной вентиляции без механического побуждения. В инфекционных, в том числе туберкулезных, отделениях вытяжная вентиляция с механическим побуждением устраивается из каждого бокса и полубокса и от каждой палатной секции отдельно посредством индивидуальных каналов, исключая перетекание воздуха по вертикали. Они должны быть оборудованы устройствами обеззараживания воздуха.

Во всех помещениях лечебных, акушерских и других стационаров кроме операционных помимо приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением должна устраиваться естественная вентиляция посредством форточек, откидных фрамуг, створок в переплетах и наружных стенах, а также вентиляционных каналов без механического побуждения воздуха. Фрамуги, форточки и другие устройства естественной вентиляции должны иметь приспособления для их открывания и закрывания, находиться в исправном состоянии.

Забор наружного воздуха для систем вентиляции и кондиционирования производится из чистой зоны на высоте не менее 2 м от поверхности земли. Наружный воздух, подаваемый приточными установками, надлежит очищать в фильтрах грубой и тонкой структуры в соответствии с действующей нормативной документацией.

Воздух, подаваемый в операционные, наркозные, родовые, реанимационные, послеоперационные палаты, палаты интенсивной терапии, а также в палаты для больных с ожогами, больных СПИДом, должен обрабатываться устройствами обеззараживания воздуха, обеспечивающими эффективность инактивации микроорганизмов и вирусов в обрабатываемом воздухе, не менее 95 %.

Кондиционирование воздуха — это комплекс мероприятий для создания и автоматического поддержания в помещениях лечебных учреждений оптимального искусственного микроклимата и воздушной среды с заданными чистотой, температурой, влажностью, ионным составом, подвижностью. Оно предусматривается в операционных, наркозных, родовых, послеоперационных реанимационных палатах, палатах интенсивной терапии, онкогематологических больных, больных СПИДом, с ожогами кожи, в палатах для грудных и новорожденных детей, а также во всех палатах отделений недоношенных и травмированных детей и других аналогичных лечебных учреждениях. Автоматическая система регулировки микроклимата должна обеспечивать требуемые параметры: температура воздуха — 17...25 °С, относительная влажность — 40...70 %, подвижность — 0,1...0,5 м/с.

Воздухообмен в палатах и отделениях организуют так, чтобы максимально ограничить переток воздуха между палатными отделениями, между палатами, между смежными этажами. Количество приточного воздуха в палату должно составлять 80 м³/ч на одного взрослого и 60 м³/ч на одного ребенка.

Архитектурно-планировочные решения стационара должны исключать перенос инфекций из палатных отделений и других помещений в операционный блок и другие помещения, требующие особой чистоты воздуха. Движение воздушных потоков обеспечивают из операционных в прилегающие к ним помещения (предоперационные, наркозные и др.), а из этих помещений — в коридор. В коридорах необходимо устройство вытяжной вентиляции.

Количество удаленного воздуха из нижней зоны операционных должно составлять 60 %, из верхней зоны — 40 %. Подача свежего воздуха осуществляется через верхнюю зону. При этом приток должен не менее чем на 20 % преобладать над вытяжкой.

6.6. Профилактика внутрибольничных инфекций

Больничный режим — это комплекс организационных и санитарных мероприятий, направленных на содействие успеху лечения и предупреждение возможных вредных влияний окружающей среды на больных, медицинский, обслуживающий персонал и население, проживающее вблизи больницы. Нарушение больнич-

ного режима приводит к «госпитализму» — заболеваниям, вызванным внутрибольничными факторами. Важнейшая форма госпитализма — внутрибольничные (госпитальные) инфекции, так называемый инфекционный госпитализм.

Внутрибольничная инфекция может быть определена как «любое клинически распознаваемое микробное заболевание, которое поражает больного в результате его поступления в больницу или обращения в нее за лечебной помощью, или сотрудника больницы вследствие его работы в данном учреждении вне зависимости от появления симптомов заболевания до или во время пребывания в больнице» (определение ВОЗ). Госпитальные (внутрибольничные) инфекции вызывают более чем 300 патогенных или условно патогенных микроорганизмов. Возникновению этих заболеваний способствуют: снижение сопротивляемости организма, обусловленное болезнью и (или) лечением; скопление и циркуляция возбудителей заболевания; селекцией антибиотикоустойчивых и (или) высоковирулентных возбудителей болезни, а также повышенные возможности контактов и заражения.

Наиболее часто встречаются раневые инфекции — 25,1 %, инфекции мочевыводящих путей — 22 % и нижних дыхательных путей — 20,5 %. Успехи медицины обусловили рост численности «контингентов риска» развития внутрибольничных инфекций с резко сниженной сопротивляемостью организма, ранее обреченных на гибель, а в настоящее время спасаемых медициной. К ним относятся недоношенные новорожденные с низкой массой тела; дети, родившиеся в результате хирургических вмешательств от матерей с отягощенным анамнезом, длительно протекающей соматической и инфекционной патологией; больные с иммунодефицитами, злокачественными новообразованиями, болезнями крови, тяжелыми травмами; лица, получающие иммунодепрессанты, радио- и рентгенотерапию. Лица пожилого возраста пополняют контингенты риска.

Специфическими внутрибольничными факторами, влияющими на характер инфекции, являются: низкая устойчивость больных к инфекции; контакт с инфекционными больными; микробное загрязнение окружающей среды; устойчивость эндемических микроорганизмов к лекарственным препаратам.

В условиях лечебно-профилактических учреждений могут действовать естественные «классические» механизмы передачи: воздушно-капельные, фекально-оральные, контактно-бытовые. Вместе с тем увеличивается частота парентеральных путей передачи (таких инфекций, как гепатит В, сифилис, гнойно-воспалительные заболевания). Возрастает опасность заражения ВИЧ-инфекцией при введении в организм крови, ее препаратов, других биологических жидкостей, при пересадке органов и тканей, доноры которых не прошли специальной проверки.

Ответственность за организацию и проведение комплекса санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, обеспечивающих оптимальные гигиенические условия в больнице и предотвращающих возникновение внутрибольничных инфекций, возлагается на главного врача и госпитального эпидемиолога. Ответственность за проведение мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций несут заведующие отделениями. Они назначают врачей, которые со старшими сестрами отделений организуют и контролируют выполнение мероприятий противоэпидемического плана. Неспецифическая профилактика внутрибольничных инфекций включает:

- архитектурно-планировочные мероприятия, обеспечивающие рациональное взаимное расположение в лечебном корпусе палатных секций, лечебно-диагностических помещений и вспомогательных помещений; максимальную изоляцию палат, отделений анестезиологии и реанимации, манипуляционных, операционных и др. Для этого предусматривается боксирование отделений, устройство шлюзов при палатах, при входе в палатные секции, операционные блоки на путях движения больных, персонала и т. д.;

- санитарно-технические мероприятия, исключающие возможность проникновения воздушных потоков, а вместе с ним и возбудителей внутрибольничных инфекций. В этом плане большое значение имеет организация рационального воздухообмена в основных помещениях больницы, особенно в палатных секциях и оперблоках;

- санитарно-противоэпидемические мероприятия, направленные на повышение санитарной культуры персонала и больных, разделение потоков больных, персонала, посетителей, «чистых» и «грязных» материалов, контроль за санитарным состоянием отделений, выявление, санация и лечение бактерионосителей среди больных и персонала;

- дезинфекционно-стерилизационные мероприятия, предусматривающие применение химических и физических методов для уничтожения возможных возбудителей внутрибольничных инфекций.

Специфическая профилактика внутрибольничных инфекций предусматривает плановую и экстренную, активную или пассивную иммунизацию больных и персонала.

6.7. Гигиенические требования к аптекам

Аптека — учреждение здравоохранения, главной задачей которого является обеспечение населения и ЛПУ лекарственными средствами и изделиями медицинского назначения. Необходимым условием правильного выполнения аптекой своих функций является создание оптимальных санитарно-гигиенических условий ее содержания и эксплуатации.

В аптеке всегда существует опасность загрязнения воздуха аптечного инвентаря и лекарств микроорганизмами, возможность выделения в воздух лекарственной пыли, токсических примесей в газообразном и парообразном состоянии, а также создания неблагоприятных микроклиматических условий. Бактериальное загрязнение воздуха аптечных помещений повышается во время эпидемических вспышек. Особенно большая опасность заражения существует для работников аптеки рецептурных отделов, где происходит особенно близкий контакт больных (бактерионосителей) и здоровых людей.

В различных помещениях аптек могут создаваться неблагоприятные микроклиматические условия. Например, в моечной температура воздуха может повышаться в осенне-зимний период до 30... 32 °С, а в летний период — до 33... 35 °С, при этом увеличивается относительная влажность до 80... 90 %. В это же время в рецептурном отделе температура воздуха может опускаться до 11... 15 °С.

Важное значение для чистоты воздуха и создания благоприятного микроклимата в аптеках имеет правильно организованный воздухообмен с помощью естественной и искусственной вентиляции, которая должна быть предусмотрена во всех производственных помещениях аптек.

В зале для обслуживания посетителей, в тамбурах входных дверей создается воздушная тепловая завеса с температурой подаваемого воздуха 30... 35 °С. Для компенсации притока теплого воздуха устраивается вытяжная вентиляция с забором воздуха из верхней зоны. В ассистентской более целесообразно с гигиенической точки зрения создавать приточно-вытяжную вентиляцию с расположением вентиляционных отверстий в верхней зоне. Рабочее место химика-аналитика должно иметь вытяжную вентиляцию с побудительной тягой. Над моечными ваннами необходимо устанавливать вытяжные зонды, а также оборудовать общеобменную вентиляцию.

Для профилактики бактериального загрязнения воздуха в аптеках должны применяться бактерицидные лампы (БУВ-15, БУВ-30) из расчета на 1 м³ не менее 2... 2,5 Вт мощности неэкранированных излучателей.

Служащие аптек выполняют много операций, связанных со значительным зрительным напряжением (взвешивание на аналитических весах малых количеств препаратов, титрование и отсчет делений на бюретках, чтение рецептов и т. д.), поэтому большое значение имеет соблюдение норм искусственного и естественного освещения.

Зал для обслуживания посетителей, ассистентская, комната химика-аналитика, моечная, расфасовочная, комната отдыха должны иметь естественное освещение. Коэффициент естественного освещения (КЕО) в ассистентской, асептической, расфасовоч-

ной, комнате химика-аналитика и моечной составляет не менее 1,5 %, а световой коэффициент — 1 : 4; в зале обслуживания посетителей, кубово-стерилизационной, комнате отдыха СК — не менее 1 : 6, КЕО — 1,0 %. Использовать одновременно в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания не рекомендуется.

Аптеки должны быть оборудованы централизованным водоснабжением, канализацией и отоплением.

Лекарственные средства и изделия медицинского назначения следует размещать на стеллажах, в шкафах в соответствии с их физико-химическими свойствами с учетом фармакологического действия и токсичности. Все готовые лекарственные формы размещают в оригинальной упаковке этикеткой наружу. На стеллажах, полках, шкафах прикрепляется стеллажная карта, в которой указывается наименование лекарства, серия, срок годности и количество.

Аптечная мебель и оборудование должны быть устойчивы к воздействию медикаментов, моющих и дезинфицирующих средств. Оборудование производственных помещений и торговых залов подвергают ежедневной уборке, генеральная уборка помещений аптек проводится не реже 1 раза в неделю.

Во время работы фармацевты подвергаются воздействию неблагоприятных микроклиматических условий, пыли, аэрозолей лекарственных препаратов, токсичных газов и паров, испытывают нервно-эмоциональные нагрузки. Аптечные работники более подвержены острым респираторным инфекциям, гриппу, заболеваниям органов дыхания. Это является следствием инфицирования в процессе контакта с больными посетителями.

Для сохранения здоровья, повышения работоспособности фармацевтов необходимо создать благоприятные условия труда. Работники аптек должны соблюдать правила личной гигиены и техники безопасности. Каждый фармацевт должен на работе обязательно носить халат и головной убор, сменную обувь. В течение рабочего дня надо следить за чистотой рук, спецодежды, своего рабочего места. Особое внимание должно уделяться подбору и подготовке персонала для работы в асептических условиях.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику лечебно-охранительного режима больницы.
2. Перечислите эколого-гигиенические требования к размещению участка больницы.
3. Дайте сравнительную характеристику различных типов застройки больничного комплекса.
4. Перечислите основные структурные подразделения больничного комплекса.
5. Какие гигиенические требования предъявляются к палатной секции и палатам больницы?

6. Каковы особенности планировки хирургического, детского, акушерского и инфекционного отделений больницы?
7. Чем различаются бокс, полубокс и боксированная палата?
8. Какие гигиенические требования предъявляются к поликлинике?
9. Перечислите гигиенические требования к воздушно-тепловому и световому режиму помещений больницы.
10. Охарактеризуйте гигиенические основы профилактики внутрибольничных инфекций.
11. Какие гигиенические требования предъявляются к аптеке?

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА

7.1. Урбоэкология. Закономерности устойчивого развития урбосистемы

Эколого-гигиенические проблемы, связанные с интенсивным ростом городов, численностью городского населения и его деятельностью, относятся к числу наиболее значимых явлений современности. Однако не следует считать, что экологические последствия связаны лишь с современным ростом промышленного производства. Экологические проблемы городов возникали и формировались одновременно с возникновением и развитием самих городов. Концентрация на определенной территории больших масс населения обуславливала необходимость учета при градостроении природно-климатических факторов, обязательного соблюдения ряда норм и правил, что являлось бы залогом равновесия системы «человек — среда обитания».

Необходимость решения проблем экологии города в современной интерпретации потребовала формирования новой научной области знания — *урбоэкологии* (от лат. *urbos* — город; в дословном переводе — город как дом, среда жизни горожан). Помимо изучения городской среды, ее основных компонентов, качества, факторов и истории формирования предметом урбоэкологии является здоровье городских жителей.

Таким образом, урбоэкология — междисциплинарная область знаний, интегрирующая концепции, закономерности, методы общей и медицинской экологии, биологии, гигиены, истории при проектировании, строительстве, реконструкции городов.

XX в. ознаменовался процессом урбанизации, т. е. интенсивного развития крупных городов и формированием новых городских форм расселения людей. Основными причинами урбанизации являются: развитие промышленного производства; развитие непродушевленной градообразующей деятельности; интеграция различных видов деятельности; развитие международной торговли. Ведущим признаком урбанизации является рост численности городского населения и числа городов. В России число горожан составляет около 62 % общей численности населения.

Урбанизация сопровождается появлением у городов новых функций, город становится центром притяжения людских и матери-

альных ресурсов. Гигантские скопления агломераций, слившихся друг с другом, со сплошным сосредоточением населения, образуют *мегаполисы*. Для межгородской и внутригородской связи сооружается мощная инфраструктура транспорта и связи: железные и автомобильные дороги, трубопроводы, информационные системы.

Таким образом, на значительных территориях, практически лишенных почвенного покрова, формируется особая среда жизни людей — городская, или урбанизированная, среда, насыщенная промышленными предприятиями, транспортными средствами, объектами жилищно-коммунального хозяйства и интенсивно воздействующая на природную среду.

Современный город можно сравнить с единым сложно устроенным организмом, у которого происходит активный «обмен веществ» с окружающими его природными комплексами и другими населенными пунктами. В городах наиболее полно проявляется замена природного круговорота веществ прямоточными линиями с накоплением отходов и загрязнений. В городах «импортируют» промышленное сырье и полуфабрикаты, готовую продукцию, плоды сельскохозяйственного производства. Одновременно города «экспортируют» промышленную продукцию, выбрасывают в окружающую среду огромное количество отходов. Они становятся центрами техногенных биохимических провинций, для которых характерен аккумуляционный тип потока веществ (накопительный) в зависимости от наличия предприятий различного профиля и других факторов.

Искусственно созданная человеком среда обитания — городская, урбанизированная — становится повседневной реальностью жизни значительной части населения. Обязательными элементами урбосистемы (рис. 7.1) являются следующие:

- природно-климатический комплекс, включающий абиотические (рельеф, почву, климат, воды) и биотические (растительный и животный мир) компоненты. В городе происходит выраженное изменение природно-климатических компонентов, особенно с увеличением влияния урбофакторов: плотности жилой застройки, концентрации транспортных магистралей, промышленных предприятий, социальной инфраструктуры;

- техносферный комплекс — это часть биосферы, преобразованная людьми в технические и техногенные объекты для обеспечения своих социально-экономических потребностей;

- социальный комплекс — население, которое является потребителем продукции производства, а также носителем различных потребностей нематериального характера в области науки, образования, культуры. Именно этот компонент урбосистемы выполняет функцию управления, которая обеспечивает сохранение определенной структуры города, поддерживает режим деятельности, реализацию программ и целей развития системы.

Все компоненты урбосистемы активно взаимодействуют между собой, что обеспечивает их тесную взаимосвязь и целостность. Однако городская среда как урбосистема имеет специфические особенности.

Урбосистема является вероятностной, так как ответные реакции природы на антропогенные воздействия не удастся точно спрогнозировать, функционирование системы идет не только по законам природы, но и по законам социально-экономического развития общества.

Урбосистема — это управляемая система, что подчеркивает важность целенаправленной и продуманной деятельности человека по обеспечению устойчивого развития системы и ее оптимизации.

Устойчивость урбосистемы предполагает обязательное соблюдение закономерностей оптимального развития. Необходимость разнообразия элементов — основа устойчивости урбосистемы по отношению к внешним воздействиям. Чем больше разнообразных элементов в городской среде, тем больше возможности она имеет для развития, тем она устойчивее. Города, основанные на границах природных зон, имеют преимущества в развитии даже при социально-экономических преобразованиях в жизни общества. Неравномерность внутреннего развития урбосистемы, асинхронность развития элементов увеличивает пространственное разнообразие городов за счет использования ресурсов окружающей природной среды, как материально-энергетических, так и информационных.

Только при соблюдении законов оптимального развития урбосистемы будет соблюдаться экологическое равновесие городской среды, причем как природные, так и социально-экономические факторы будут играть равнозначные роли. Генетические возможности человечества должны соответствовать параметрам окружающей среды, поэтому экологический баланс имеет приоритетное значение в развитии общества.

Критерием и индикатором развития и качества городской среды в рамках экологического равновесия является здоровье населения, поэтому урбосистема является антропоцентричной. Постоянное пребывание в антропогенно измененной среде с ускоренным ритмом жизни и выраженной гиподинамией формируют негативные тенденции в образе жизни и здоровье горожан, вызывая «болезни цивилизации».

Бесконтрольное развитие урбосистемы становится опасным, поэтому ведущую роль должен играть блок управления. Сохранение и повышение качества городской среды требует поиска эффективных путей решения экологических проблем, которые должны основываться на знании основных закономерностей развития урбосистемы.

Одним из стратегических направлений развития общества и природы является концепция устойчивого развития, предложенная в 1982 г. Всемирной Комиссией ООН по окружающей среде

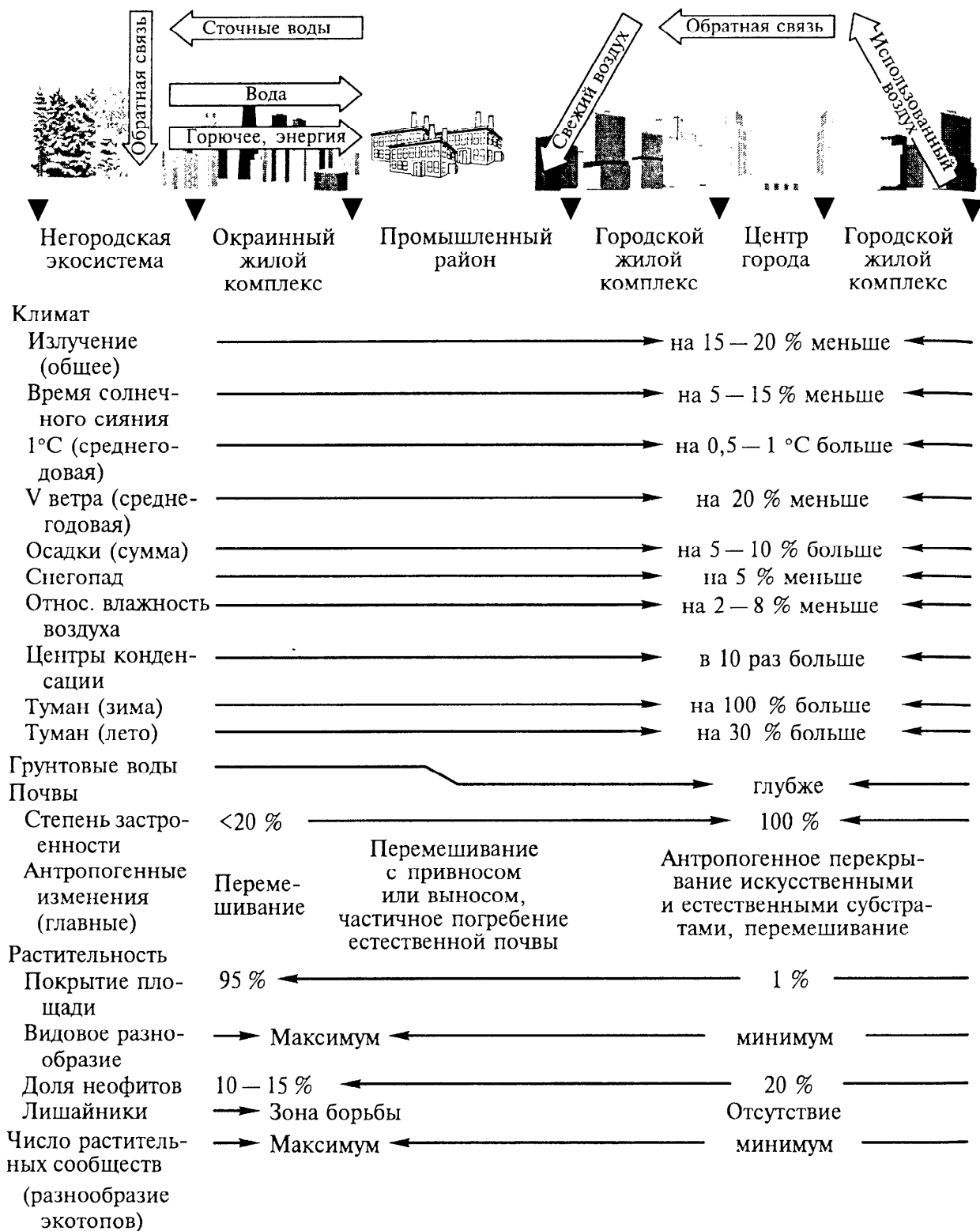
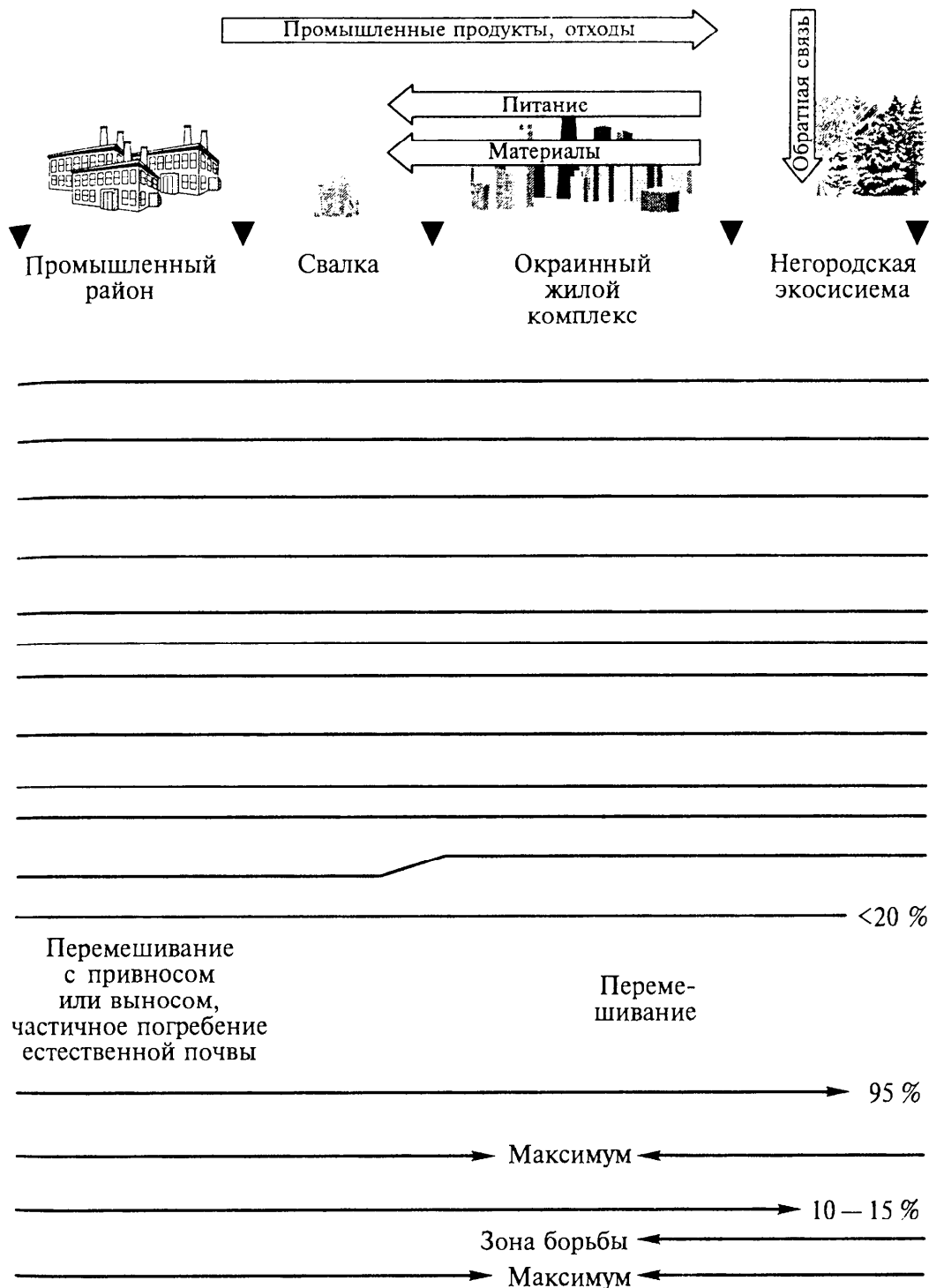


Рис. 7.1. Схема урбосистемы

и развитию. Комиссия отметила, что «человечество способно сделать развитие устойчивым — обеспечить удовлетворение нужд настоящего, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности». Таким образом, необходим переход к устойчивым формам развития, которые требуют разумных взаимоотношений с окружающей средой, при этом должны решаться следующие задачи:

- обеспечение стабилизации экологической ситуации;



(по Г.С. Камериловой, 1997 г.)

- коренное улучшение состояния окружающей среды посредством экологизации экономической деятельности;
- введение хозяйственной деятельности в пределы емкости экосистем на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленного изменения структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Для привлечения внимания к проблеме сохранения и улучшения здоровья горожан ВОЗ создан международный проект «Здо-

ровые города» («Healthy cities» for better life), реализующий стратегию «Здоровье для всех», основная цель которого — достижение для всего населения городов достойного качества жизни и высокого уровня общественного здоровья. Специалисты ВОЗ определили основные признаки здорового города:

- город должен быть чистым и безопасным;
- стабильно снабжать жителей безопасной пищей и водой, иметь эффективную систему удаления отходов;
- иметь многостороннюю, прочную и современную экономику, которая обеспечивает основные потребности жителей в пище, воде, жилье, доходах, безопасности и работе;
- иметь сильные, хорошо развитые общественные структуры, которые действуют как партнеры в деле улучшения общественного здоровья;
- создавать у горожан стремление к взаимодействию по улучшению жизни в целом и в особенности собственного здоровья и благосостояния;
- обеспечивать проведение культурных и других мероприятий для развития контактов и укрепления связей между жителями города;
- помогать горожанам ценить прошлое и уважать специфическое культурное наследие всех людей независимо от расы и религии;
- рассматривать здоровье как интегральный компонент общественной политики и обеспечивать жителям города условия для здорового образа жизни;
- постоянно стремиться повышать качество и доступность медицинского обслуживания;
- быть городом, в котором люди живут дольше здоровыми, меньше болеют.

7.2. Принципы планировки и зонирования территории города

Городская (урбанизированная) среда — центральный элемент урбосистемы. Эффективно функционирует она только в определенных характерных для нее пространственно-временных пределах. Для обеспечения правильной функциональной организации городской среды необходимо обоснованное градостроительное планирование на основе следующих принципов:

- эколого-географический принцип выбора территории для населенных мест и промышленной зоны с учетом природно-климатических факторов, обусловленный необходимостью создания условий для экологического равновесия между природными и градостроительными компонентами. Эколого-географическая оценка территории для населенных мест проводится с учетом эколо-

гически важных свойств территории. Это прежде всего геологическое строение, рельеф, климат, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный и животный мир;

- строгое функциональное зонирование территории населенного пункта (города), направленное на обеспечение благоприятной среды жизнедеятельности, защиту территорий от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; предотвращение чрезмерной концентрации населения и производства, охрану и бережное использование особо охраняемых природных территорий, в том числе природных ландшафтов, территорий историко-культурных объектов, а также сельскохозяйственных земель и лесных угодий;

- организация санитарно-защитных зон для предприятий, оказывающих негативное влияние на среду обитания.

Территория населенных пунктов должна быть четко разделена на зоны в зависимости от вида деятельности населения: отдельно труд, жилье и отдых.

Жилые зоны предназначены для застройки многоквартирными многоэтажными жилыми домами. На них допускается размещение отдельно стоящих, встроенных или пристроенных объектов социального и культурно-бытового обслуживания населения, стоянок автомобильного транспорта, промышленных, коммунальных и складских объектов. Для перечисленных объектов не требуются санитарно-защитные зоны, их деятельность не должна оказывать вредного воздействия на окружающую среду.

Общественно-деловые зоны предназначены для размещения объектов здравоохранения, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, коммерческой деятельности, а также образовательных учреждений среднего профессионального и высшего профессионального образования, административных, научно-исследовательских учреждений, стоянок автотранспорта, центров деловой, финансовой и общественной активности.

Производственные зоны служат для размещения промышленных, коммунальных и складских объектов, обеспечивающих их функционирование, объектов инженерных и транспортных инфраструктур. Для таких объектов устанавливают санитарно-защитные зоны.

Зоны инженерной и транспортной инфраструктур используют для размещения и функционирования сооружений и коммуникаций железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта, связи, инженерного оборудования.

Рекреационные зоны являются местами отдыха населения. Они включают в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи, иные объекты. На территориях рекреационных зон не допускается строительство и расширение действующих промышлен-

ных, коммунальных и складских объектов, непосредственно не связанных с эксплуатацией объектов оздоровительного и рекреационного назначения.

Зоны сельскохозяйственного использования заняты пашнями, садами, огородами, а также сельскохозяйственными зданиями, строениями, сооружениями.

Зоны специального назначения выделяют для размещения кладбищ, крематориев, скотомогильников, свалок бытовых отходов и иных объектов, которые несовместимы с другими видами территориальных зон городского и сельского поселений.

Зоны военных объектов и иные зоны режимных территорий предназначены для размещения объектов, в отношении территорий которых устанавливается особый режим.

Схема четкого территориального зонирования городской среды во многих городах не выдержала проверки временем. Разрастающаяся жилая зона требовала создания в ней мест приложения труда для занятий проживающего там населения. В то же время в промышленных зонах без санитарно-защитных зон предприятия строили жилые дома и объекты социальной инфраструктуры в непосредственной близости от источников вредных выбросов.

Микрорайон — основа структурного элемента жилой застройки. Он строится как самостоятельный элемент жилой зоны, на его территории проживают десятки тысяч человек, площадь составляет 10...60 га, на ней размещаются учреждения и предприятия повседневного пользования с радиусом обслуживания не более 500 м.

В пределах жилой зоны выделяют также жилой район — территорию площадью от 80 до 250 га, в пределах которой размещают учреждения и предприятия с радиусом обслуживания не более 1500 м.

Промышленные предприятия, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, которые являются источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами. Эти зоны являются обязательным элементом любого объекта, который может быть источником химического, биологического и физического воздействия. Санитарно-защитные зоны предназначены для обеспечения снижения уровня воздействия вредных факторов до требуемых гигиенических нормативов. Для этого могут использоваться, например, дополнительные озелененные площади, обеспечивающие экранирование от 40 до 60 % территории, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха, а также повышение комфортности микроклимата.

Размеры санитарно-защитных зон устанавливаются в соответствии с санитарной классификацией предприятий, сооружений и при обеспечении соблюдения требований гигиенических нормативов: для предприятий 1-го класса — 1000 м, 2 — 500 м, 3 — 300 м, 4 — 100 м, 5-го класса — 50 м.

В границах санитарно-защитной зоны и на территории промышленных площадок запрещается размещать предприятия пищевой промышленности, склады готовой продукции, предприятия по производству воды и напитков для питьевых целей; комплексы водопроводных сооружений для подготовки и хранения питьевой воды.

Размеры санитарно-защитных зон предприятий и объектов автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта, которые являются источниками неблагоприятных физических факторов (шума, вибрации, инфразвука и др.), должны быть рассчитаны с учетом шумовой характеристики источников, места их расположения (внутри или вне здания) и др.

Санитарно-защитные зоны устанавливаются также для воздушных линий электропередачи в целях защиты населения от воздействия электрического поля. Это территория вдоль высоковольтной линии, в которой напряженность электрического поля превышает 1 кВ/м.

7.3. Оценка санитарно-эпидемиологического благополучия жилой зоны города

В городской среде более полно и наглядно проявляются разнообразные негативные последствия антропогенных изменений окружающей среды. Проблема изучения влияния антропогенно измененной среды на здоровье населения занимает особое место в медицинской экологии.

Среда обитания, представляющая собой сочетание природных, социальных, производственных, бытовых и других факторов и условий, сложна, а ее влияние на организм человека многообразно. Это химические, физические, биологические и психогенные факторы. Однако не стоит забывать и о группе социальных факторов, которые в настоящее время занимают одно из приоритетных мест.

В зависимости от длительности и интенсивности воздействия того или иного фактора влияние его на здоровье населения можно разделить на острое и хроническое, каждое из которых в свою очередь может быть специфическим, т. е. характерным лишь для данного фактора, и неспецифическим.

Например, острое неспецифическое действие оказывают так называемые токсические туманы, в результате скопления вредных промышленных выбросов в приземном слое атмосферы. В этот период возрастает уровень смертности среди лиц, страдающих хронической патологией сердечно-сосудистой системы, учащаются случаи заболеваний дыхательной системы и т. д.

Острое специфическое действие факторов окружающей среды на здоровье может проявиться лишь при аварийных ситуациях или

при грубом нарушении природоохранного законодательства, например при попадании какого-либо токсического вещества в атмосферный воздух, воду, почву может произойти массовое отравление населения.

В условиях урбанизированных территорий более типично хроническое неспецифическое действие, обусловленное длительным воздействием на организм человека факторов малой интенсивности. В связи с этим целесообразно проводить изучение влияния факторов среды обитания на здоровье населения. Методология исследования предполагает изучение здоровья населения, влияния наиболее распространенных форм патологии с параллельным изучением факторов среды обитания и связи этих факторов с данными формами патологии. Схема такого исследования выглядит следующим образом:

- сбор информации о состоянии здоровья путем использования форм статистической отчетности на исследуемых территориях;
- анализ информации о состоянии здоровья с целью выявления приоритетных форм патологии;
- выдвижение рабочей гипотезы о влиянии фактора среды обитания на здоровье населения;
- направленное изучение конкретных факторов среды обитания и углубленное исследование состояния здоровья отдельных групп населения;
- выявление количественных зависимостей между факторами среды обитания и здоровьем населения.

Методическая схема организации и проведения исследования включает четыре этапа: составление программы и плана исследования; сбор материала (собственно исследование); обработка полученных данных; анализ, выводы, разработка предложений и рекомендаций.

На стадии планирования прежде всего следует определить цель, задачи исследования и показатели, которые будут адекватно отражать состояние изучаемых факторов среды обитания и уровень здоровья населения. Составление программы и плана исследования начинается с выбора территории наблюдения (опытной и контрольной). Этому предшествует их эколого-гигиеническая и социально-гигиеническая характеристика. Главное — правильно подобрать контрольную территорию. Вполне понятно, что абсолютно одинаковых территорий нет, тем не менее следует стремиться к тому, чтобы сравниваемые территории имели как можно меньше различий. Например, при изучении влияния загрязнений атмосферного воздуха в опытном районе уровни основных загрязнителей должны превышать установленные нормативы, а в контрольном быть в пределах ПДК или близких к ним.

После выбора районов наблюдений необходимо определить контингент населения, т. е. выборную совокупность для исследо-

вания, здоровье которого будет изучаться. Существуют специфические приемы отбора групп наблюдения, которые по качественным характеристикам будут ближе ко всей генеральной совокупности (всему населению). Это типологическая выборка, случайный отбор, механическая выборка, «гнездовой» отбор и т. д. Наиболее распространенный метод отбора, используемый в таких исследованиях, — метод «копи-пара». В основе метода лежит подбор для каждой единицы наблюдения опытной группы, идентичной (аналогичной) по нескольким признакам единицы наблюдения в контрольной группе.

Например, при изучении влияния свинца в атмосферном воздухе на заболеваемость детей сравнивают показатель заболеваемости детей дошкольного возраста в опытных и контрольных группах, причем каждому ребенку опытной группы подбирают дошкольника из контрольной группы, т. е. образуют «копи-пары». Большинство эколого-гигиенических исследований многоступенчатые и многофазовые, и в одном исследовании сочетаются несколько способов отбора, чем достигается меньшая ошибка выборки.

Важным моментом планирования является выбор показателей, характеризующих состояние здоровья изучаемых контингентов. Предлагаются следующие группы показателей:

- медико-демографические (смертность, средняя продолжительность жизни);
- медико-статистические (заболеваемость и распространенность болезней, как общая, так и по отдельным нозологиям);
- медико-генетические (частота врожденных пороков развития, доля детей с отклонениями в физическом развитии, нарушение репродуктивной функции женщин);
- иммунологические (увеличение доли людей с выраженными иммунодефицитами).

К дополнительным критериям отнесены данные о содержании в биосубстратах человека (в крови, моче, слюне, волосах, костях, зубах, плаценте, женском молоке) тех или иных токсикантов, обнаруженных в среде обитания.

Прежде всего для характеристики здоровья населения целесообразно использовать официальную отчетную документацию: Отчет лечебно-профилактического учреждения (форма № 1); Отчет о больных злокачественными новообразованиями (форма № 61«ж»); Врачебное свидетельство о смерти (форма № 106/у); отчетные формы, в которых регистрируют сведения о заболеваемости детей в дошкольных образовательных учреждениях и т. д.

После утверждения программы исследования осуществляются собственно исследование и сбор информации, заканчивающейся статистической обработкой данных, анализом, выводами и разработкой конкретных рекомендаций.

В современной профилактической медицине для выявления медико-экологического неблагополучия территорий используют методологию комплексной эколого-гигиенической экспертизы (КЭГЭ). В ходе экспертизы производится диагностика экологически обусловленной патологии и поиск приоритетных причинных факторов неблагополучия (рис. 7.2). В первую очередь проводится популяционная диагностика здоровья населения — установление приоритетной патологии и его эколого-гигиенические характеристики:

- группа риска — наиболее пораженная часть населения (дети, беременные, больные с хроническими заболеваниями и т.д.);
- время появления и динамика развития данной патологии;
- территория риска — границы неблагополучной территории.

Проводится также ранжирование территории по уровню распространенности патологии среди населения, углубленное обследование и анализ состояния здоровья лиц из групп риска опытного и контрольного контингента.

Наряду с изучением состояния здоровья населения обследуемой территории в процессе экспертизы проводят определение и измерение вредных факторов в объектах среды обитания, т.е. в атмосферном воздухе, воде, почве, пищевых продуктах. Анализ воздействия их на здоровье населения проверяется на лабораторных животных.

Установление причинно-следственных связей между изменением состояния здоровья населения исследуемой территории и определенными вредными факторами среды обитания представляет собой интегральный этап комплексной эколого-гигиенической экспертизы. При этом могут быть использованы программно-статистические методы анализа: современные географические информационные системы, математическое моделирование.

Надежный ответ на вопрос о ведущем факторе патологии может быть получен при использовании метода наблюдения за населением после устранения вредного фактора.



Рис. 7.2. Схема комплексной эколого-гигиенической экспертизы

Одной из методик, позволяющей осуществлять комплексную эколого-гигиеническую экспертизу, является медико-экологическое картографирование жилой зоны территории города для оценки здоровья населения и среды обитания в пространстве и времени. Для медико-экологической экспертизы оптимальным вариантом территориальной единицы наблюдения является разделение жилой зоны на микротерритории площадью 1 км². Каждая микротерритория представляет собой участок жилой зоны города, включающий определенный перечень улиц и домов. Такой подход позволяет приблизиться к ответу на вопрос о персонифицированном влиянии антропогенных нагрузок на население. Разделение жилой зоны на микротерритории удобно в пределах административных границ районов города (рис. 7.3).

Отличительной особенностью методики картографирования является привязка информации о состоянии здоровья каждого жителя к конкретной микротерритории. Работа начинается с анализа численности населения и его возрастно-полового состава как базовых демографических показателей, с которыми связаны практически все параметры популяционного здоровья.

Методика позволяет использовать различные показатели для оценки медико-экологического благополучия жилой зоны.

Выбор показателей для изучения здоровья населения на микротерриториях обусловлен их выраженной распространенностью и тем, что факт их регистрации не подлежит сомнению. К таким показателям можно отнести: смертность (форма 106/у, врачебное свидетельство о смерти), онкологическую заболеваемость (форма 090у) и т.д. Для каждой микротерритории рассчитываются интенсивные, экстенсивные и стандартизированные показатели с последующим анализом и ранжированием их по степени благополучия.

В качестве объекта исследования среды обитания жилой зоны можно использовать уровни и качественный состав загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, уровни акустических нагрузок от подвижных и стационарных источников, показатели загрязнения почвы подвижными и валовыми формами тяжелых металлов.

Для эколого-гигиенической оценки атмосферного воздуха необходимо определить техногенную нагрузку от основных источников загрязнения промышленных предприятий, котельных и автотранспорта (количество химических веществ, приходящихся на каждого жителя, кг/год, и нагрузка на территорию, т/км²).

Изучение качественного состава выбросов заканчивается ранжированием химических веществ по приоритетности с учетом их опасности для здоровья населения: токсичности, доли в реальной аэрогенной нагрузке биологического эквивалента выброса, канцерогенных и мутагенных свойств, эффекта биологической суммации.

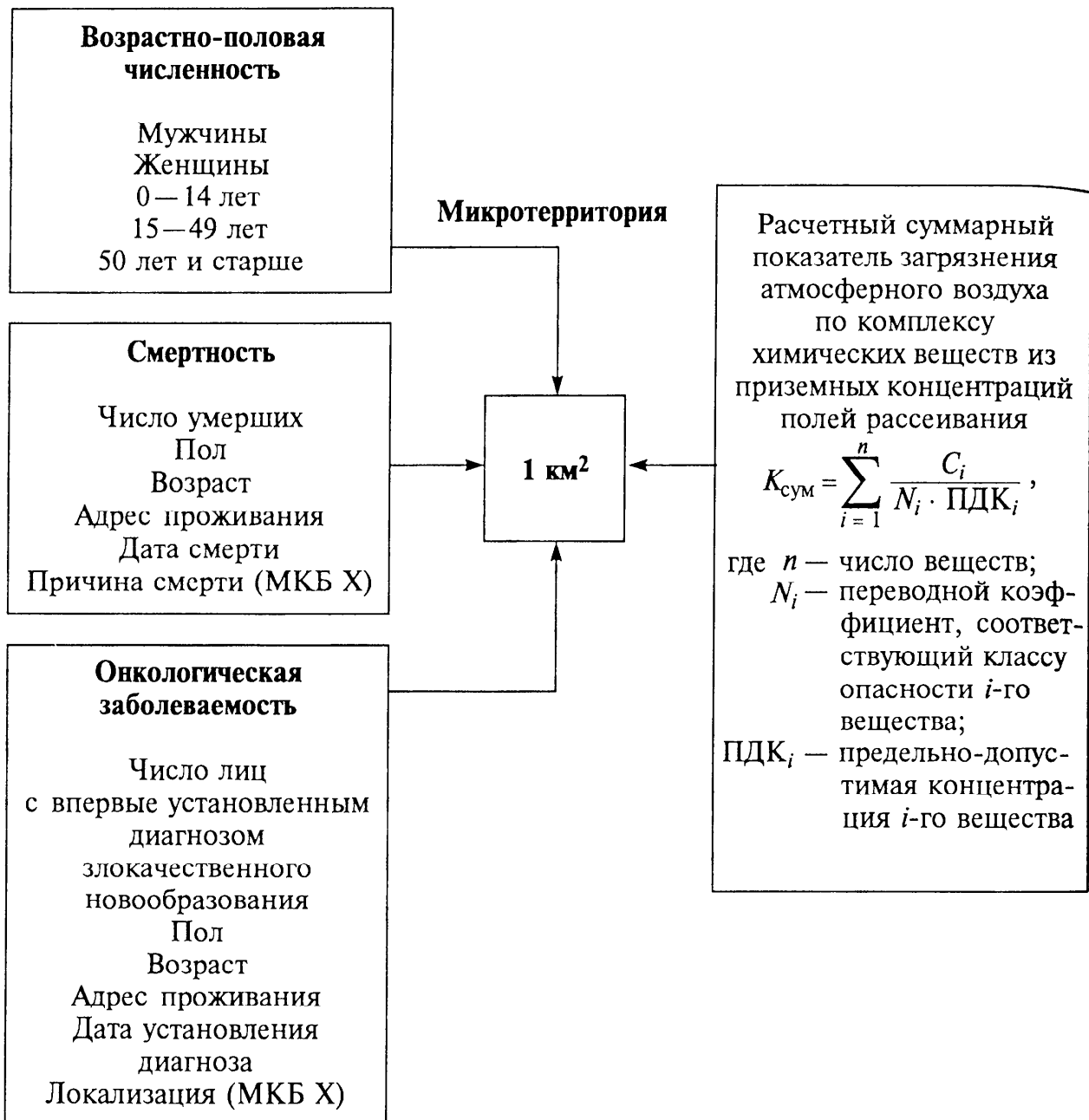


Рис. 7.3. Схема комплексной медико-экологической экспертизы жилой микротерритории

Для определения уровней загрязнения атмосферного воздуха на микротерриториях используют расчетные концентрации предельных полей загрязнения. На карту-сетку с расчетным шагом в 1 км² наносят расчетные и фактические концентрации загрязнителей. По каждой из выделенных территорий определяется комплексный показатель $K_{\text{сум}}$ с учетом класса опасности вещества и эффекта биологической суммации. Для оценки загрязнения используется оценочная шкала по пяти уровням загрязнения от первого допустимого до пятого критического.

Для анализа причинно-следственных связей в системе «здоровье населения — среда обитания» можно использовать различные методы математического моделирования: корреляционный, регрессионный, дисперсионный, факторный и т. д.

Составление информационно-аналитических карт жилой зоны позволяет дать оценку эколого-гигиенической ситуации, определить антропогенные нагрузки на население, выявить и научно обосновать зоны медико-экологического неблагополучия для проведения оздоровительно-реабилитационных мероприятий.

7.4. Гигиена жилища

Актуальной задачей гигиены является активное управление процессами формирования среды обитания человека в области жилищной гигиены. Разработка оптимальных нормативов современного жилища, обеспечивающих наиболее благоприятные условия для отдыха и использования свободного времени, полноценного досуга, укрепления здоровья — основные направления деятельности госсанэпиднадзора.

Жилище следует рассматривать не только как квартиру или жилой дом, а как более широкое, емкое понятие, включающее и обслуживание населения, и площадки отдыха, озеленение и пр. Комплексный подход к понятию жилища позволяет создать полноценную жизненную среду.

К основным функциям жилища относятся защита от погодных условий, удовлетворение физиологических потребностей людей (сон, питание, личная гигиена и пр.). Кроме того, жилище служит для общения, культурной, профессиональной и любительской деятельности людей, воспитания и обучения детей.

Качество среды жилых зданий устанавливается рядом санитарно-гигиенических нормативов и строительных правил.

Жилые здания располагают преимущественно в селитебной зоне в соответствии с функциональным зонированием территории города, населенного пункта. Участок, предлагаемый для размещения жилых зданий, должен находиться за пределами санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов. Размещают жилые здания с учетом инсоляции и гигиенических требований к естественной освещенности. Объекты общественного назначения, встроенные в жилые здания, не должны оказывать вредного влияния на человека, иметь входы, изолированные от жилой части здания, и обеспечивать соблюдение гигиенических нормативов.

Существует несколько типов жилых зданий:

- секционного типа (здание, состоящее из одной или нескольких секций);
- галерейного типа (здание, в котором квартиры имеют выходы через общую галерею не менее чем на две лестницы);
- коридорного типа (здание, в котором квартиры имеют выходы через общий коридор не менее чем на две лестницы).

Структурной единицей жилого здания является секция. Секция — часть здания, квартиры которой имеют выход на одну лестничную клетку непосредственно или через коридор. Расположение квартир в типовой секции должно обеспечить сквозное или угловое проветривание помещений. В зависимости от конфигурации домов выделяют рядовые, торцовые или угловые секции.

В санитарно-гигиеническом отношении большое значение имеют лестницы. Они должны быть устроены так, чтобы человек затрачивал минимум усилий без выраженной нагрузки на сердечно-сосудистую, дыхательную, костно-мышечную системы, что и обуславливает требования к их устройству. Основным элементом лестницы — марш, состоящий из ступеней и площадки. В марше принято устраивать не менее трех и не более 18 ступеней. В лестничной клетке допускается устанавливать приборы отопления, мусоропроводы, почтовые ящики.

Гигиенические требования к жилищам регламентируют: параметры квартир (размер жилой площади на одного человека, высоту помещений, подсобные помещения); оптимальные микроклиматические параметры с учетом сезона года и климатических районов; требования к воздушной среде, включая системы отопления, вентиляции; требования к естественному и искусственному освещению, включая инсоляцию помещений; допустимые параметры физических факторов среды (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, электрическое и электромагнитное поле и др.); требования к строительным материалам и внутренней отделке жилых помещений.

Основным элементом жилища является квартира (жилая ячейка), внутренняя планировка которой должна обеспечить благоприятные условия для жизнедеятельности, и прежде всего достаточную звукоизоляцию и инсоляцию комнат, возможность их сквозного проветривания. Планировка квартир может быть односторонней и двусторонней, последняя наиболее благоприятна с гигиенической точки зрения, когда помещения располагаются и на сторону фасада здания, и во двор.

В зависимости от функционального назначения помещения квартир разделяют на жилые (спальни, зал, кабинет) и подсобные (холл, кухня, ванная, туалет, кладовая). Спальни и кабинет должны быть изолированы, общая комната — зал — может быть проходной. Минимальная площадь кухни должна составлять не менее 8 м², она должна быть изолированной, позволяя обеспечить удовлетворительный воздухообмен. Ванная комната и туалет проектируются отдельно, однако в однокомнатных квартирах допускается устройство совмещенных санузлов.

Микроклимат жилища оценивается по температурному режиму, относительной влажности и скорости движения воздуха (табл. 7.1).

Поддержание оптимального микроклимата жилища обеспечивается водяным отоплением низкого давления, при котором температура нагревательных приборов не должна превышать 90 °С.

Оптимальные параметры микроклимата в жилых помещениях

Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
<i>Холодный период года</i>		
20... 22	45... 30	0,15
<i>Теплый период года</i>		
22... 25	60... 30	0,2

Важную роль в поддержании благоприятных условий воздухообмена играет вентиляция жилых помещений. Естественная вентиляция должна осуществляться путем притока воздуха через форточки либо через специальные отверстия в оконных створках и вентиляционные каналы. В квартирах более рациональна комбинированная система вентиляции: в подсобных помещениях — искусственная вытяжная вентиляция, в жилых — приточная, обеспечивая эффективный воздухообмен.

Качество воздушной среды жилого помещения определяется газовым составом приточного атмосферного воздуха и веществами, которые выделяются внутри помещения в процессе жизнедеятельности человека, сгорания бытового газа, деструкции полимерных отделочных материалов и пр.

Показателем чистоты воздуха закрытых помещений считается углекислый газ, оптимальное содержание которого в воздухе помещения не должно превышать 0,1 %. Однако для комплексной оценки загрязнения воздуха помещений используют интегральный показатель по органическим соединениям воздуха — окисляемость, а также ПДК химических веществ различного происхождения — оксида азота, аммиака, ацетальдегида, бензола, бутилацетата, диметиламина, 1,2-дихлорэтана, ксилола, ртути, свинца, сероводорода, стирола, толуола, оксида углерода, фенола, формальдегида, диметилфталата, этилацетата, этилбензола.

Одним из важных показателей гигиенического благоустройства жилища является воздушный куб, т. е. объем воздуха на 1 человека. За основу расчета принято допустимое содержание углекислоты в воздухе помещений, равное 0,1 %, для поддержания которого необходимо подавать в час на 1 человека 37,7 м³ воздуха при выделении углекислоты 26,6 л.

Приоритетную роль в формировании «климата» жилых помещений имеет световая среда — естественное освещение и инсоляция.

Естественное освещение помещения определяется различными факторами — ориентацией по странам света, этажностью здания, размерами окон, плотностью застройки и др. В большинстве

домов естественное освещение обеспечивается через боковые оконные проемы, причем коэффициент естественной освещенности (КЕО) в жилых комнатах и кухнях должен быть не менее 0,5 % в середине помещения.

Жилые здания должны инсолироваться — облучаться прямыми солнечными лучами, оказывающими оздоравливающее действие на организм. В зависимости от климатических районов выделяют три типа инсоляционных режимов. Длительность инсоляции в жилых помещениях (не менее чем в одной комнате 1 — 3-комнатных квартир и не менее чем в двух комнатах 4 — 5-комнатных квартир) должна быть: в центральной зоне — не менее 2,5 ч в день; в северной зоне — не менее 3 ч в день; в южной зоне — не менее 2 ч в день.

В случае прерывистого режима инсоляции суммарная длительность инсоляции должна быть увеличена на 0,5 ч. В жилых домах, где одновременно инсолируются все жилые помещения, допускается сокращение продолжительности инсоляции, но не более чем на 0,5 ч.

Гигиенические требования предъявляются и к физическим факторам, которые могут оказать неблагоприятное влияние на здоровье и жизнедеятельность жителей.

Основным источником внешнего шума является городской транспорт, а внутреннего — лифты, бытовые и электроприборы, громкая речь и др. Допустимый уровень шума в жилом помещении в дневное время должен быть не более 40 дБА, а в ночное — 30 дБА.

Строительные и отделочные материалы, а также материалы, используемые для изготовления встроенной мебели, должны быть разрешены к применению органами и учреждениями госсанэпиднадзора.

В жилых зданиях следует предусматривать хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, канализацию и водостоки, электроосвещение, силовое электрооборудование, телефонизацию, радиофикацию, телевизионную антенну, а также мусоропроводы. Жилые здания высотой более пяти этажей должны быть оборудованы лифтами с соблюдением гигиенических нормативов по шуму.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте понятие «урбоэкология». Каковы закономерности устойчивого развития урбосистемы?
2. Дайте определение понятию «здоровый город».
3. Перечислите гигиенические требования, предъявляемые к планировке городской территории.
4. Охарактеризуйте особенности природно-климатического комплекса города.
5. Назовите методы оценки санитарно-гигиенического благополучия города.
6. Какие гигиенические требования предъявляют к жилым зданиям и отдельным помещениям жилища?

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДЕКВАТНОСТЬ ПИТАНИЯ

8.1. Принципы здорового питания

Питание — приоритетный фактор формирования, сохранения и укрепления здоровья человека. Именно поэтому прочно входит в обиход понятие «здоровое питание», с которым связывают предупреждение заболеваний, восстановление нарушенных функций организма и активное долголетие человека. Реализация политики здорового питания — проблема мировой цивилизации. Прежде всего это доступ к достаточному, качественному и безопасному продовольствию как право каждого человека, живущего на Земле. Даже в XXI в. из-за несоблюдения этого права в мире сохраняются хроническое голодание и недостаточное питание, особенно среди детей, женщин и престарелых. В то же время в экономически развитых странах определенные группы населения в результате избытка продовольствия и неразумного потребления пищи страдают от избыточного веса и сопутствующих ему заболеваний.

Активная разработка системы здорового питания в кардинально изменившихся социально-экономических условиях жизни началась в 70—80-гг. XX в. японскими, американскими, европейскими и советскими учеными, что привело к созданию перспективных направлений оптимизации питания с выраженным благоприятным влиянием на здоровье человека. Реализация национальных программ здорового питания в Америке, Японии, ряде европейских стран позволила добиться существенных успехов в укреплении здоровья, снижении смертности и увеличении продолжительности жизни. Постановлением Правительства Российской Федерации № 917 от 10.08.1998 г. принята Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 г. Данной Концепцией предусмотрен многоуровневый подход к решению проблемы; ее основными положениями являются:

- обеспечение достаточного ассортимента пищевых продуктов;
- доступность пищевых продуктов для всех слоев населения;
- формирование и повышение уровня образования по культуре питания;
- мониторинг состояния питания населения.

Конкретизация основных положений Концепции осуществлена рядом законодательных и нормативных документов по качеству и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья, профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода и других микронутриентов, о биологической безопасности питания в связи с употреблением в пищу продуктов, произведенных из генетически модифицированных растений.

Осуществление мероприятий по реализации здорового питания является государственной задачей, ибо неадекватное физиологическим потребностям организма питание представляет угрозу национальной безопасности страны.

Принципы здорового питания следующие:

1) соответствие калорийности суточного рациона питания энергозатратам человека (это мера питания, отражающая энергетическую сбалансированность рациона);

2) адекватность химического состава рациона физиологическим потребностям организма в пищевых веществах и их сбалансированность между собой (качество питания);

3) соответствие химических структур пищи ферментным системам организма, которые обеспечивают превращение пищевых веществ в обменных процессах организма и эффективность усвоения пищи;

4) регламентированный режим питания;

5) безопасность пищи в эпидемиологическом и токсикологическом отношении;

6) обеспечение высоких органолептических качеств пищи и эстетических требований к условиям ее приема.

Многообразие требований к здоровому питанию объясняет обилие терминов, характеризующих его основополагающие принципы: рациональное, сбалансированное, адекватное, функциональное, оздоровительное, оптимальное — суть которых сводится к одному: это питание, сохраняющее и укрепляющее здоровье.

Анализ характера питания в обозримой истории развития человеческого общества убеждает в наличии кардинальных эпохальных изменений меры и качества питания, т. е. формирование особенностей питания связано с образом жизни, природно-климатическими условиями проживания, национальными устоями и прочими многочисленными факторами.

Пища — это сложный комплекс химических соединений, называемых нутрицевтиками (пищевыми веществами), которые обеспечивают жизнедеятельность человека. Взрослый человек ежедневно в среднем потребляет около 800 г пищи и 1500...2000 г воды. Энергоносители пищевого рациона (белки, углеводы, жиры) должны полностью покрывать жизненные потребности человека в энергии. Около 60 % энергии расходуется на основной обмен, т. е. на поддержание и регуляцию гомеостаза внутренней среды организ-

ма; 10...12 % — неспецифическое динамическое действие пищи, ее расщепление, всасывание и усвоение; до 25 % энергии взрослый человек расходует на разные виды деятельности, при этом бóльшая доля энергозатрат приходится на мышечную компоненту жизнедеятельности, энергетическая квота умственной работы невелика.

Количественная и качественная потребность человека регламентируется физиологическими нормами питательных веществ и энергии по нутрицевтикам и калорийности для 35 возрастных половых групп населения от рождения до 75 лет и старше.

Физиологические нормы питания. Это средние оптимальные суточные потребности в пищевых веществах и энергии разных групп населения. Помимо возраста и пола в нормах учтены характер трудовой деятельности человека, климатические особенности местности и некоторые физиологические состояния (например, беременность и период кормления у женщин). Физиологические нормы питания — это официальные рекомендации, на основе которых планируется производство и потребление пищевых продуктов, оценивается фактическое питание человека и отдельных групп населения. Разнообразный ассортимент продуктов питания обеспечивает структурно-функциональные потребности организма в белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных веществах и частично в воде.

Ниже приведен диапазон нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для взрослых (18 — 59 лет):

Энергетическая ценность, ккал	1800—4200
Белки, г	58—117
Из них животные, г	32—64
Жиры, г	60—154
Углеводы, г	257—586
Минеральные вещества, мг:	
Са	800
Р	1200
Mg	400
Fe	10—18
Zn	15
I	0,15
Витамины:	
тиамин (В ₁), мг	1,1—2,1
рибофлавин (В ₂), мг	1,3—2,4
перидоксин (В ₆), мг	1,8—2,0
цианокобаламин (В ₁₂), мкг	3,0
фолацин (В ₉), мкг	200
ниацин (РР), мг	14—28
аскорбиновая кислота (С), мг	70—80
витамин А, мкг ретинол эквивалента	800—1000
витамин Е, мг токоферол эквивалента	8—10
витамин Д, мкг	2,5

Физиологические нормы питания содержат лишь основной перечень питательных веществ, которые обеспечивают пластические процессы, энергетические потребности жизнедеятельности, а также устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. В действительности организм человека должен использовать более 600 компонентов пищи.

Каждый из нутриентов занимает свою специфическую нишу в сложнейших биохимических и физиологических процессах организма человека, оптимальность которых зависит от количества потребляемых пищевых веществ и их пропорционального соотношения между собой в рационе. Это положение здорового питания раскрывает концепция сбалансированного питания, разработанная академиком В. А. Покровским. Концепция научно обоснована объективными закономерностями процессов ассимиляции и диссимиляции в организме человека, где ведущая роль отводится пищевым и клеточным ферментным системам. Этим определяется прежде всего разная эффективность усвоения пищевых веществ, что объясняет важнейшее положение об индивидуализации питания, ибо каждый человек уникален по физиолого-биохимическим реакциям.

Особая роль отводится эссенциальным нутриентам, т. е. жизненно необходимым для нормального обмена веществ. Многие пищевые вещества организм не способен синтезировать, и поэтому незаменимые аминокислоты, минеральные элементы, витамины, полиненасыщенные жирные кислоты человек должен получать с пищей.

Нутрициологами обоснована необходимость получения с пищей *минорных биологически активных веществ*, к которым относятся биофлавоноиды, индолы, фитостеролы, изотиоцианаты, органические кислоты и многие другие. Их перечень обширен, основными источниками являются более 300 родов растений. Для минорных компонентов пищи нет утвержденных нормативов, существуют лишь рекомендованные уровни их содержания в благоприятных для здоровья рационах. В частности, важным компонентом пищи являются органические кислоты (яблочная, лимонная, щавелевая, виннокаменная и др.), которые широко представлены в растительных продуктах. Органические кислоты оказывают благоприятное влияние на пищеварение, придают неповторимый вкус продуктам, а также обладают незначительной энергетической ценностью: яблочная кислота — 2,4 ккал/г, лимонная — 2,5, молочная — 3,6 ккал/г.

Минорным биологически активным веществам принадлежит важная роль в обеспечении адаптивных реакций организма, так называемой «маладаптации», под которой понимают неспецифическую резистентность к факторам риска окружающей среды. Поскольку подтверждена роль минорных компонентов пищи в профилактике острых и хронических заболеваний, их еще называют фитохемопротекторами и хемопреверенторами. Клиническая карти-

на недостаточности соединений не описана, тем не менее недостаточность их содержания в рационах питания рассматривается как фактор риска развития заболеваний.

Таким образом, здоровье человека зависит от полного удовлетворения физиологических потребностей в энергии, пищевых веществах и минорных биологически активных компонентах пищи.

Режим питания. В процессе эволюции у человека выработался устойчивый стереотип регулярного потребления разнообразных натуральных продуктов с интервалом 3...5 ч в период бодрствования, т. е. режим питания. Режим питания предусматривает определенные часы и число приемов пищи; интервалы между приемами пищи; распределение суточного рациона по калорийности, продуктовому набору и массе на каждый прием.

Основными принципами физиологически обоснованного режима питания являются: регулярность питания (прием пищи в одно и то же время суток, что способствует выработке динамического стереотипа для условно-рефлекторной подготовки организма к приему и перевариванию пищи) и дробность питания в течение суток. Для здоровых взрослых людей рекомендовано 3—4-разовое питание с 4—5-часовыми интервалами. Между легкими приемами пищи интервалы могут составлять 2...3 ч. При некоторых заболеваниях необходимо 5—6-разовое питание, у маленьких детей — более частые приемы пищи, их режим питания регламентируется возрастом. Редкие приемы пищи и особенно обильная еда во второй половине бодрствования являются фактором риска многих заболеваний, в частности сердечно-сосудистой, эндокринной, пищеварительной систем и др. Распределение суточного рациона зависит также от времени и характера работы человека, климата, национальных традиций.

Правильный режим питания обеспечивает работу органов пищеварения, эффективное усвоение пищи и хорошее самочувствие человека. Физиологическим регулятором режима питания является аппетит, который связан с периодическим возбуждением пищевого центра в коре головного мозга. Однако в процессе социализации жизнедеятельности человека потребность в приеме пищи стала во многом определяться социальными ритмами жизни. Эволюционно сформировался повышенный аппетит к некоторым продуктам питания избирательно, нередко к так называемым рафинированным продуктам, содержащим минимальное количество эссенциальных нутриентов (сахар, сладости, соль и пр.).

8.2. Пищевая и биологическая ценность продуктов

Требования по качеству и безопасности распространяются на пищевые продукты натуральные или переработанные из продо-

вольственного сырья, включая продукты детского и диетического питания, бутылированную питьевую воду, алкогольную продукцию, в том числе пиво, безалкогольные напитки, жевательную резинку, пищевые добавки и биологически активные добавки.

Пищевая ценность продукта — это совокупность всех его компонентов, удовлетворяющих физиологические потребности человека в энергии и пищевых веществах и органолептические пристрастия человека к цвету, запаху и вкусу пищи.

Биологическая ценность продукта зависит от качества пищевых веществ продукта, прежде всего по содержанию эссенциальных питательных веществ: незаменимых аминокислот белка и их усвояемость (аминокислотный скор), минералов, витаминов, ненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, а также минорных питательных веществ (биофлавоноидов, индолов, фитостеролов, органических кислот и др.).

Все продукты питания можно разделить на четыре группы (рис. 8.1)

Традиционные (натуральные) продукты являются базовой основой питания, однако при сложившейся структуре питания их недостатками являются: дефицит животных белков, составляющих 15... 20 % от рекомендуемого количества; повсеместный круглогодичный дефицит витаминов; недостаточность минеральных элементов, таких как Ca, Fe, Zn, F, Se, I; дефицит моно- и полиненасыщенных жирных кислот; недостаточность пищевых волокон.

Ко второй группе относятся *обогащенные продукты*. Обогащение продуктов питания — добавление в них одного или нескольких питательных веществ с целью предотвращения или исправления имеющегося дефицита одного или нескольких нутриентов у населения. Разработаны технологии по обогащению продуктов массового потребления эссенциальными питательными веществами, ко-

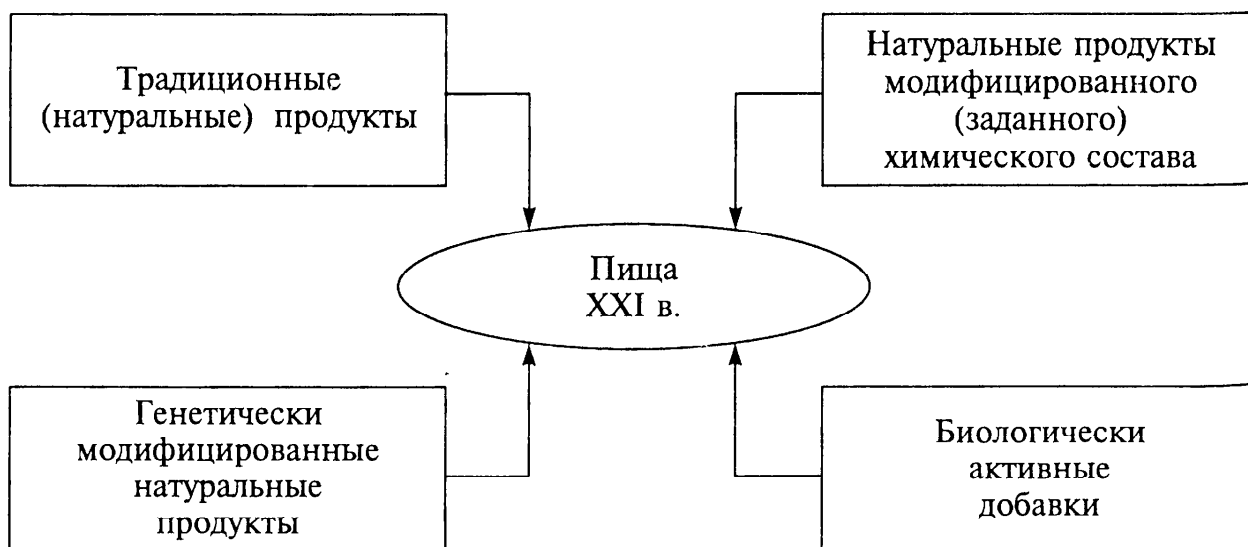


Рис. 8.1. Структура пищи XXI в.

которые мало влияют на калорийность, не изменяют или улучшают органолептические качества продукта. Россия была одной из первых стран, где началось обогащение муки железом, витаминами для снабжения северных и отдаленных районов страны. Сегодня производится множество продуктов, обогащенных макро- и микроэлементами, изолятами полноценных белков, ненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами. Поступление таких продуктов в торговую сеть, корректная их реклама позволяют существенно улучшить структуру питания населения. Обогащение продуктов на основе технологий выращивания, хранения, обработки и очистки пищевых продуктов компенсирует их пониженную биологическую ценность. Наиболее распространенным и известным примером обогащения является йодирование соли.

К *генетически модифицированным натуральным продуктам* относятся трансгенные растения и животные. Принцип их создания основан на достижениях геной инженерии, позволяющих искусственно изменять генетическую информацию встраиванием в ДНК чужеродных последовательностей.

Основные трансгенные растения, выращиваемые во многих странах, — соя, кукуруза, картофель, сахарная свекла. Эти сорта стали более устойчивы к вредителям, засухе, более высокоурожайны, длительно хранятся. Возможно также улучшение органолептических и питательных свойств продукта.

С помощью трансгенеза в животноводстве при выращивании крупного рогатого скота, кроликов, овец, свиней увеличиваются привесы мяса, надой молока, улучшается шерсть и т. д.

Расширение спектра генетических модификаций продуктов питания позволяет существенно увеличить производство сельхозпродукции, удешевить ее и улучшить качество для решения глобальной проблемы — устранения дефицита продуктов питания, недоедания, белково-энергетической недостаточности.

В течение двух-трех лет можно получать новые сорта трансгенных растений с заданными свойствами. С расширением производства этих продуктов связаны надежды на улучшение структуры питания, в частности обогащение рациона белком, а также на удешевление производства продуктов питания. Тем не менее этот вид пищи будущего вызывает определенные сомнения по поводу потенциальной безопасности трансгенных сортов для биоразнообразия планеты и здоровья человека. В связи с этим с 01.07.1999 г. в России введена система государственной регистрации пищевой продукции из генетически модифицированных источников (ГМИ). Вся продукция из ГМИ проходит медико-генетическую, медико-биологическую и технологическую экспертизы. На каждую потребительскую упаковку такой продукции наносится специальная маркировка, предоставляя человеку самостоятельно решать вопрос использования ГМИ в своем рационе питания.

Новым альтернативным направлением коррекции питания, метаболизма и функционирования организма человека является применение в пище *биологически активных добавок*.

В народной медицине использование природных компонентов растительного, животного и минерального происхождения известно с глубокой древности. Термин «биологически активные добавки к пище» (food additives) вошел в широкий обиход сравнительно недавно — во второй половине XX в. Производство биологически активных добавок (БАД) в России активно развивается лишь с конца XX в.

Биологически активная добавка — это пищевой продукт, в небольшом объеме (массе) которого содержатся концентраты эссенциальных нутриентов и минорных биологически активных веществ природного происхождения или ему идентичного. В XXI в. БАД — это обязательный элемент здорового питания, обеспечивающий повышение биологической ценности рациона практически без изменения его энергетической ценности. Формы выпуска БАД разнообразны: таблетки, капсулы, порошки, жидкие концентраты (взвары, сбитни и пр.).

Их изготавливают из высококачественного сырья растительного, животного, минерального, микробного происхождения, чаще всего они имеют комбинированный состав. Компонентами БАД являются: белки, аминокислоты и их комплексы; эссенциальные липиды растительных масел и рыбьего жира; пищевые волокна; чистые субстанции макро- и микронутриентов, биологически активных веществ или их концентратов с использованием различных наполнителей; природные минералы, в том числе мумие; пищевые и лекарственные растения, в том числе цветочная пыльца; мясо-молочное сырье, субпродукты; членистоногие, земноводные, продукты пчеловодства; рыба, морские позвоночные, ракообразные, моллюски и пр.; растительные организмы моря; пробиотические микроорганизмы; одноклеточные водоросли; дрожжи.

В большинстве развитых стран мира БАД широко применяются с целью укрепления здоровья, снижения риска заболеваний, в частности сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, дыхания, мочевыделительной системы. За последние несколько лет 100 млн американцев стали использовать БАД регулярно, продолжительность жизни американцев растет. Постоянное использование БАД на фоне базового широкого потребления функциональных продуктов является одним из факторов высокой продолжительности жизни.

Выделяют три уровня использования БАД:

- профилактическое — предупреждение нарушений обмена веществ в организме из-за многочисленных факторов риска экзогенного и эндогенного характера, к которым относятся количественная и качественная недостаточность рациона питания, нео-

боснованные диеты, высокие физические нагрузки, особенно в условиях перегревания, гипокинезия, психоэмоциональное напряжение, потеря аппетита, анорексия, пьянство, алкоголизм, курение, наркомания, хронические заболевания, нарушающие расщепление, всасывание и выведение пищевых веществ и удаление продуктов метаболизма;

- коррекция морфофункциональных расстройств в организме на донологическом уровне путем устранения дефицита, избытка и дисбаланса нутриентов в организме человека;

- активная диагностика и коррекция метаболического синдрома при лечении различных заболеваний, известная как комплементарное направление в медицине.

Биологически активные добавки необходимы для полноценного лечебного и лечебно-профилактического питания. С появлением БАД активно развивается новая пограничная область знаний — фармаконутрициология.

Состав БАД, как правило, поликомпонентный, количество используемых компонентов (веществ) существенно различается: от 3—5 до 60 и более веществ. Это зависит от сложившихся традиций в различных странах. Многокомпонентные БАД изготавливают производители восточных стран (Китай, Япония, Корея) и США. В европейских странах и России в состав БАД входят не более 20—25 ингредиентов.

Композиции БАД зависят и от целей их применения. БАД, предназначенные для восстановления дефицита эссенциальных нутриентов (нутрицевтики), чаще всего содержат определенное количество витаминов, минеральных элементов, аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и др.

Употребление БАД благоприятно влияет на все виды обмена веществ (витаминового, минерального, белкового, углеводного и жирового), а также предупреждает развитие различных заболеваний.

Важная группа БАД — парафармацевтики — оказывает действие на регуляцию и стимуляцию физиологических функций организма. В композицию таких БАД кроме эссенциальных пищевых веществ включают биологически активные вещества, нормальную микрофлору кишечника (пробиотики и эубиотики).

При производстве БАД используют биофлавоноиды, пищевые индолы и изотиоцианаты, фитостеролы и др. Высокой биологической активностью обладают те, которые содержатся во многих овощах, зелени, фруктах, сое, бобовых, не только в плодах, но и в листьях, стеблях, корнях и других частях растений.

Высокая биологическая активность биофлавоноидов обусловлена их выраженными антиоксидантными свойствами, в частности способностью ингибировать окисление липопротеинов низкой плотности, образовывать хелатные комплексы с ионами ме-

таллов, связывать свободные радикалы и улучшать многие другие метаболические процессы в организме человека.

Композиции БАД должны удовлетворять следующим требованиям:

- безвредность компонентов для здоровья. Запрещено использовать растения, которые содержат токсические, сильнодействующие и наркотические компоненты, а также гормоны, антибиотики, трансгенные продукты, животные продукты, опасные по содержанию прионов;

- учет сложившейся веками национальной кухни, обусловившей особенности ферментных систем людей на разных континентах и других адаптационных механизмов организма;

- определение рекомендуемой дозы биологически активной добавки к пище, предназначенной для восполнения дефицита эссенциальных пищевых веществ (БАД-нутрицевик) исходя из суточной потребности нутриентов в соответствии с физиологическими нормами питания. БАД-нутрицевтики используют с целью улучшения пищевого статуса человека, укрепления здоровья и профилактики заболеваний.

БАД-парафармацевтики применяют с целью коррекции в нарушении здоровья на дозонологическом уровне, а также для вспомогательной терапии и поддержки физиологических функций организма при различных заболеваниях. Суточная доза парафармацевтика, а в случае их композиции суточная доза приоритетного парафармацевтика не должна превышать разовую терапевтическую дозу, определенную для лекарственных средств.

Системность и этапность применения БАД — обязательное условие их благоприятного влияния на организм. Они должны быть постоянным протектор-фактором в здоровом образе жизни человека. Если человек не соблюдает принципы режима труда и отдыха, здорового питания, двигательной активности, одержим вредными привычками, то эффективность применения БАД будет низкой.

Выбор БАД на современном рынке достаточен для проведения этапного индивидуального, семейного и группового оздоровления в образовательных учреждениях и трудовых коллективах. Программы для оздоровления и лечебно-реабилитационных целей должны обеспечиваться медицинским сопровождением либо специалистами, имеющими сертификаты по диетотерапии с использованием БАД.

Как правило, БАД используют в течение длительного времени, так как в отличие от лекарств эффект их применения проявляется не сразу. Их назначают в определенной последовательности, возможно сочетание нескольких БАД, усиливающих положительное действие на организм. Поэтому целесообразно прием БАД разделить на несколько этапов. Начальный этап предусмат-

ривает использование сорбентов, гепато-протекторов, иммуномодуляторов, мультивитаминовых комплексов и пробиотиков. В программы последующих этапов последовательно включают БАД, которые способствуют целенаправленной коррекции и восстановлению нарушенных функций органов и систем.

Грамотному использованию БАД способствуют каталоги, выпускаемые компаниями, которые производят продукцию. В каталогах БАД классифицируют по приоритетности их действия на органы и системы: нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную, мочевыделительную, эндокринную и др. Нередко компании по производству БАД выпускают обогащенные пищевые продукты, лечебную косметику, которые оказывают положительное влияние на кожу, волосы, ногти и комплексно нормализуют пищевой статус человека.

Массовое поступление на потребительский рынок БАД отечественного и зарубежного производства обусловило необходимость законодательного и нормативного обеспечения применения БАД. Законом РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» 2001 г. БАД определены как пищевой продукт, на который распространяются требования закона.

Более детальное изложение гигиенической регламентации содержат Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.3.2. 1078-01, «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»), а также СанПиН 2.3.2. 1290-03 «Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД)»

Базовый набор продуктов питания рекомендован специалистами Института питания РАМН (табл. 8.2).

Особенностью образа жизни большинства населения является сниженная двигательная активность, что повлекло за собой уменьшение энергетической емкости рациона. Суточные энергозатраты у большинства взрослых колеблются в пределах 2000...2600 ккал, определенная категория людей ест крайне недостаточно, получая не более 1500 ккал в сутки. Напротив, избыточное потребление пищи неизбежно приводит к недорасходу энергии организмом и формированию болезней.

Сбалансированный рацион естественного питания, обеспечивающий 2600 ккал/сут для мужчин и 2200 ккал/сут для женщин только на 60...70 % покрывает потребности человека в пищевых веществах повышенной биологической ценности.

Американскими нутрициологами выработаны рекомендации по выбору здорового рациона на основе классификации продуктов по группам, что графически изображено в виде пищевой пирамиды (рис. 8.2). Разноуровневая пирамида сбалансированного рациона предусматривает соотношение продуктов, различающихся по содержанию питательных веществ и их энергетической ценности.

**Базовый набор пищевых продуктов в среднем на душу населения России
(по рекомендации Института питания РАМН)**

Пищевые продукты	кг/год	г/день
Хлеб и хлебобулочные изделия в пересчете на муку	102	279
Картофель	113	310
Овощи и бахчевые	139	381
Фрукты и ягоды в переводе на свежие	71	194
Сахар	40,7	112
Мясо и мясные продукты*	85	232
Рыба и рыбные продукты	23,7	65
Молоко и молочные продукты в переводе на молоко	400	1096
Молоко цельное	123	337
Молоко обезжиренное	12,8	35
Масло животное (21,7)**	6,0	16,7
Творог (4,0)	9,1	24,9
Сметана и сливки (9,0)	6,5	17,8
Сыр, брынза (8,0)	6,1	16,7
Яйца, шт.	292	0,8
Масло растительное, маргарин, кулинарные жиры	12,2	33

* Включая потребление продуктов 2-й категории в размере 4 кг/год.

** В скобках — коэффициент перевода продуктов в молоко.

Хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, макароны, картофель образуют основание пирамиды, на них приходится 33 % суточной калорийности. Базовая группа продуктов — основной источник полисахаридов, витаминов, особенно группы В, кальция, железа и других микроэлементов. Они дают длительное ощущение сытости, не обременяя лишними калориями. Высокое содержание пищевых волокон обеспечивает ритмичность работы кишечника, регулирует уровень холестерина и сахара в крови. Благоприятное влияние на здоровье человека обеспечивается только при условии потребления цельных нерафинированных зерновых и крупяных продуктов. К сожалению, в фактическом питании человека преобладают рафинированные продукты, поскольку при обработке цельного зерна



Рис. 8.2. Пирамида — руководство по выбору продуктов питания (по Д. Браун, 2001 г.)

удаляют отруби, мякину, шелуху, которые содержат 70...90 % самых ценных и незаменимых питательных веществ: витамины (B_1 , B_2 , PP, E), минералы (Ca, Mg, Fe, S), пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты. Поэтому потребление хлеба, макарон из муки высшего сорта, каш из рафинированных круп обесценивает основание пищевой пирамиды, создает риск нарушения статуса питания и развития алиментарных заболеваний.

Фрукты, овощи, зелень, ягоды свежие, замороженные, консервированные, высушенные составляют 33 % ежедневного сбалансированного рациона. Они обеспечивают организм витаминами, каротиноидами, биофлавоноидами, олигосахаридами, органическими кислотами, микроэлементами, пищевыми волокнами и незаменимыми жирными кислотами. Это продукты с хорошими вкусовыми качествами, высокой биологической ценности, особенно в свежем виде. Они хорошо влияют на здоровье человека через механизмы антиоксидантного действия.

Молоко и молочные продукты являются приоритетными поставщиками полноценного белка, сбалансированных макро- и микроэлементов (Ca, P, Mg, Zn, Fe, Cu), витаминов (A, D, бета-каротин, B_1 , B_2 , B_{12}). Пищевая ценность обусловлена прежде всего насыщенными жирами и высокой энергетической ценностью. Кисломолочные продукты усваиваются быстрее, усиливают секрецию пищеварительных желез, нормализуют микрофлору кишечника. Эта группа продуктов должна составлять около 15 % рациона.

Мясо, птица, рыба и альтернативные продукты — яйца, бобовые, орехи должны составлять 12 % рациона. Это источники белка

с оптимальным набором незаменимых аминокислот, цинка, фосфора, калия, гемного железа, витаминов группы В, ненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов. Продукты данной группы высококалорийны, содержат насыщенные жирные кислоты, холестерин. Их неумеренное потребление может привести к избыточному питанию, ожирению, атеросклерозу, подагре и другим заболеваниям.

Жиры животные и растительные, сахар и кондитерские изделия, безалкогольные напитки, чипсы и пр. в рационе здорового питания ограничены (7...8% рациона) из-за высокой калорийности и пониженной биологической ценности с позиций профилактики и лечения болезней, особенно возникших вследствие избыточного питания.

Качество продуктов, потребляемых современными людьми, существенно отличается от того, к которому человек был эволюционно приспособлен. Пища значительно обеднела эссенциальными нутриентами и биологически активными веществами, т.е. перестала быть пищей-лекарством, как ее называл великий врач Древней Греции Гиппократ. Рацион современного человека чаще достаточен или даже избыточен по жирам и углеводам, но по набору и количеству жизненно важных компонентов пищи существенно далек от истинных потребностей организма. Феномен дефицитов жизненно важных компонентов пищи называют «скрытым голодом», проявлением неправильного питания в отличие от нехватки продуктов — голода. В мире наиболее распространен дефицит витамина А, железа и йода, который встречается на всех континентах и среди людей всех социальных слоев.

8.3. Профилактика нарушений состояния питания

Взаимосвязь питания и здоровья человека настолько очевидна, что это нашло отражение в понятии «состояние питания» (статус питания). Состояние питания — это комплексная характеристика здоровья в связи со сложившимся фактическим питанием человека или коллектива. Выраженные расстройства состояния питания, имеющие специфическую клиническую картину, которые могут быть предупреждены путем количественных и качественных изменений в питании, называются *алиментарными заболеваниями* (от лат. *alimentum* — пища).

Диагностика состояния питания складывается из двух компонентов.

Во-первых, проводят изучение и оценку фактического состояния питания с использованием анкетного, опросного, расчетного, лабораторного и других методов; анализируют энергетическую ценность рациона, сбалансированность суточного рациона по нут-

риентам и их соответствие физиологическим нормам питания; режим питания.

Во-вторых, изучают и оценивают состояние здоровья человека по комплексу показателей:

- суточные энергозатраты;
- антропометрические показатели: длина и масса тела, их соотношение, жировые складки, окружности плеча, бедер, талии мышечная сила, балльная оценка жировой, мышечной и костной тканей;
- клинико-биохимические показатели: биосреды (биосубстраты) — кровь, моча, слюна, волосы, кал и пр., отражающие белковый, липидный углеводный, витаминный и минеральный обмены веществ в организме;
- функциональные показатели пищеварительной, сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем и других органов и систем;
- иммунологические показатели: гуморальный иммунитет — иммуноглобулины основных классов; клеточный иммунитет — фенотипирование Т-клеток, неспецифический иммунный ответ: фагоцитарный индекс, число фагоцитирующих клеток;
- общая и первичная заболеваемость как отражение неспецифической резистентности организма;
- донозологические симптомы проявлений нарушения статуса питания;
- алиментарные заболевания.

Выделяют три вида состояния питания: нормальное (обычное, оптимальное); недостаточное; избыточное (чрезмерное).

Для характеристики состояния питания ведущее значение имеет масса тела человека и ее соответствие длине тела. У детей и под-

Таблица 8.2

Индекс массы тела (ИМТ) и риск сопутствующих заболеваний

ИМТ, кг/м ²	Оценка массы тела	Риск сопутствующих заболеваний
Менее 18,5	Дефицит	Имеет место
19,0—24,5	Нормальная	Обычный
25,0 и выше	Избыточная	Обычный
В том числе:		
25,0—29,9	Тучность	Повышенный
30,0—34,9	Ожирение I степени	Высокий
35,0—39,9	Ожирение II степени	Очень высокий
более 40	Ожирение III степени	Чрезвычайно высокий

ростков антропометрические показатели оценивают по возрастнo-половым нормативам длины и массы тела, о соответствии массы тела конкретной длине тела судят по индексу пропорциональности, для оценки которого разрабатываются вневозрастные шкалы и номограммы. Для оценки состояния питания детей чрезвычайно важна информация, особенно для детей раннего возраста, о прибавке массы тела по результатам нескольких измерений. При однократном измерении антропометрических показателей диагноз недостаточности питания является предположительным и должен быть подтвержден клиническими и лабораторными исследованиями.

Для взрослых в международной практике используют индекс массы тела Кетле, который рассчитывается делением массы тела в килограммах на квадрат длины тела в метрах. Индекс массы тела является доступным и информативным показателем для диагностики недостаточности, избыточности питания и степени риска различных заболеваний, а следовательно, продолжительности и качества жизни человека (табл. 8.2).

Проявления алиментарных нарушений в организме многообразны, степень их выраженности зависит как от экзогенных, так и от эндогенных факторов, но ведущим фактором является количественная и качественная неадекватность питания.

Недостаточность статуса питания. Проявления недостаточности питания разнообразны, и степень ее риска для здоровья человека наиболее опасна. Сниженная энергетическая ценность пищи и недостаточное поступление с рационом нутриентов или даже одного из них в течение более или менее длительного времени приводят не только к потере массы тела или похуданию, но и к развитию клинически выраженных симптомов недостаточности питания и алиментарных заболеваний. При оценке массы тела человека с точки зрения упитанности важно оценить его соматотип по структуре компонентов массы тела, которая складывается из жировой, костной и мышечной тканей. Следует также помнить о том, что антропометрические показатели человека генетически детерминированы прежде всего через регуляцию обменных процессов в организме. При алиментарной недостаточности основным и достаточно ранним симптомом является уменьшение подкожного жира. Снижается толщина жировых складок, кожа становится сухой, шелушится, наблюдаются дегенеративные изменения ногтей и волос, понижается артериальное давление, пульс становится лабильным. Работоспособность человека снижается из-за нарушения функций нервной системы. При лабораторных исследованиях в биосредах организма обнаруживается гипопротеинемия, особенно альбуминемия, гипогликемия, гипохолестеринемия, пониженное содержание витаминов и минеральных элементов, т.е. отчетливый многоликий дефицит биомаркеров белкового, жирового, углеводного, вита-

минного и минерального обмена веществ, которые в организме тесно взаимосвязаны. Крылатое выражение «белок является якорем, удерживающим витамины» свидетельствует о полисистемности алиментарной недостаточности, что определяет тактику ее коррекции и профилактики. Эффективность мероприятий будет зависеть от того, насколько полно и квалифицированно оценено фактическое питание человека, его энергозатраты, а также пищеварительные функции.

Согласно Международной статистической классификации болезней (МКБ-10) симптомы алиментарной недостаточности и заболевания отнесены к IV классу «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ». К алиментарным заболеваниям по типу недостаточности питания относятся квашиоркор, алиментарный маразм и маразматический квашиоркор.

Квашиоркор (ребенок, отнятый от груди) — тяжелое нарушение питания прежде всего из-за дефицита белка в рационе, сопровождаемое алиментарными отеками и нарушениями пигментации кожи и волос.

Алиментарный маразм — тяжелое нарушение питания, сопровождающееся разрушением личности человека, прежде всего психики.

Маразматический квашиоркор — тяжелая белково-энергетическая недостаточность — сильная потеря массы тела, сопровождающаяся голодными отеками и разрушением личности человека.

В самостоятельные рубрики выделена белково-энергетическая недостаточность легкой, умеренной и слабой степени. Болезни белково-энергетической недостаточности развиваются при длительной нехватке пищи из-за дефицита практически всех нутриентов при выраженной недостаточности полноценного белка, содержащего незаменимые аминокислоты. У детей при белково-энергетической недостаточности наблюдаются задержки развития: низкорослость (карликовость), задержка роста, задержка физического развития.

Специфические проявления длительного недостатка витаминов:

- витамина А — куриная слепота, ксерофтальмия, кератомалация;
- тиамин (В₁) — бери-бери, энцефалопатия Вернике;
- рибофлавина (В₂) — арибофлавиноз;
- никотиновой кислоты (РР) — пеллагра;
- кальциферола (Д) — рахит активный, остеомалация детская, юношеская;
- токоферола (Е) — нарушение репродуктивной функции (лат. *tos* — деторождение, *pheto* — рожать);
- аскорбиновой кислоты (С) — цинга.

Незаменимыми элементами, содержащимися в природной среде и по пищевым цепочкам поступающими в организм человека,

являются минеральные вещества. Патологические состояния, обусловленные недостаточным содержанием минералов в пищевом рационе:

- кальция — рахит, остеомаляция;
- селена — Кешанская болезнь (кардиомиопатия у детей 0—10 лет);
- железа — железодефицитная анемия, нарушение его всасывания и кровопотери;
- цинка — иммунодефициты, нарушения роста и развития, полового созревания в подростковом возрасте;
- йода — эндемический зоб, гипотиреоз.

Каждый нутрицевтик выполняет в обмене веществ неповторимую роль, особенно это касается незаменимых питательных веществ. В то же время сопряженность действия, синергизм и антагонизм химических веществ в метаболизме определяют необходимость сбалансированного поступления нутрицевтиков в организм с пищей.

Избыточное (чрезмерное) питание. К болезням избыточности питания (МКБ-10) относятся:

- ожирение алиментарное вследствие избыточного поступления энергонутриентов. Это конституционально-экзогенное ожирение, когда образование жира преобладает над его утилизацией;
- гипервитаминоз А;
- гиперкаротинемия;
- синдром мегадоз витамина В;
- гипервитаминоз Д;
- последствия избыточности питания.

Особенности образа жизни населения большинства цивилизованных стран привели к значительному снижению физической активности человека, а следовательно, и к уменьшению энергетической ценности рациона питания. Однако в структуре питания на фоне системной недостаточности эссенциальных нутриентов и биологически активных веществ потребление энергоносителей (углеводов и жиров) не только не уменьшилось, но даже возросло. Это связано с преобладанием в рационе питания рафинированных продуктов растительного происхождения, животных продуктов с высоким содержанием насыщенных жирных кислот, а также с понижением в целом биологической ценности продуктов, обусловленной применением неадекватных с экологических позиций технологий производства сырьевой продукции и продуктов питания.

Во многих странах мира это является причиной роста распространенности ожирения и сопутствующих ему заболеваний, что будет иметь далеко идущие последствия для здоровья и благополучия общества.

Ожирение — хроническое гетерогенное полиорганное заболевание, характеризующееся избыточным количеством жировой

ткани в организме. Жировая ткань обладает разнообразным биологическим действием и активно влияет на метаболические процессы в организме человека. Ожирение способствует раннему проявлению и быстрому прогрессированию многих синдромов и тяжелых заболеваний (атеросклероз, гиперхолестеринемия, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, желчекаменная болезнь, рак толстой и прямой кишки, сахарный диабет, подагра и др.). Ожирение является болезнью общества, которое несет вследствие этого большие экономические потери из-за снижения трудоспособности, преждевременного старения, инвалидности и смертности населения.

Причины ожирения и метаболических нарушений исключительно сложны. Это генетически обусловленное заболевание, формирующееся на фоне социально-экономических факторов риска, низкой культуры питания и в целом нездорового образа жизни.

О распространенности и степени тяжести ожирения в мировой статистике судят прежде всего по индексу массы тела (см. табл. 8.2). На конец XX в. в различных регионах России ИМТ > 30 зарегистрирован более чем у 20 % взрослого трудоспособного населения, среди пожилых людей — более чем у 30 %. В Северной Америке высокий индекс ИМТ зарегистрирован у 40 % населения, в Англии — у 15 %. Однако для диагноза «ожирение» важно оценить характер распределения жировых отложений, для чего используют соотношение окружности талии и окружности бедер. Если оно больше 1, то это абдоминальный тип ожирения, если же меньше 1, — ожирение глютеофemorальное. Типы ожирения являются заболеваниями с разным патогенезом, отличаются особенностями гормональных нарушений, клиническими симптомами, сопутствующей патологией, разным прогнозом.

Ведущим фактором риска ожирения является регулярная энергетическая избыточность рационов питания, прежде всего за счет легко усвояемых углеводов, насыщенных жирных кислот. Развитию ожирения способствуют редкие и обильные приемы пищи, особенно во вторую половину дня, либо многократная беспорядочная еда.

8.4. Эколого-гигиеническая безопасность продуктов питания

Химические компоненты в продуктах питания. Биосфера, насыщенная антропогенными загрязнителями разной природы, неизбежно по биологическим цепям осуществляет их миграцию, вовлекая в этот процесс все объекты природной среды, включая пищу. Техногенное загрязнение объектов природной среды почвы и водоемов из-за нарушения гигиенических требований по ис-

пользованию твердых и жидких отходов промышленности, осадков очистных сооружений, оросительных вод неизбежно приводит к поступлению поллютантов химической природы в продукты питания. Чужеродные вещества, называемые контаминантами, поступают в организм человека с пищевыми продуктами, что определяет необходимость постоянного тщательного контроля за их содержанием в пище, а также выявления неблагоприятных эффектов в организме человека и проведения соответствующих профилактических мероприятий.

Высокую обеспокоенность вызывают токсические контаминанты, не имеющие физиологического значения для организма, так как эссенциальность их не доказана. К ним относятся повсеместно распространенные в природе пестициды, свинец, кадмий, ртуть и другие тяжелые металлы, полихлорированные бифенилы, ароматические полициклические углеводороды и прочие загрязнители. По биологическим цепочкам, прежде всего по водно-пищевому пути, происходит миграция тяжелых металлов, ядохимикатов, радионуклидов, полихлорбифенолов, нитросоединений бензола, пирена и др. Употребление контаминированной пищи приводит к накоплению поллютантов в организме человека и возникновению проблем со здоровьем.

Во всех видах экосистем в водно-пищевой цепи наблюдается опасный феномен — выраженная кумуляция загрязнителей в гидробионтах. Последние лишены механизмов защиты от чужеродных веществ, поэтому происходит накопление их в высоких концентрациях, в отдельных случаях с образованием форм повышенной токсичности.

Такая биотрансформация по водно-пищевому пути стала причиной ряда «химических» болезней во второй половине XX в. (Минамата, итай-итай, «масляная» болезнь Юшо-Ю-Ченг, алопеция химическая и др.).

Болезнь Минамата — массовое хроническое отравление органической метилртутью японского населения, проживавшего на побережье залива Минамата. В течение нескольких лет в морскую акваторию поступали сточные воды химического предприятия, которые содержали металлическую ртуть неорганическую. Последняя легко усваивается рыбой, водорослями и в их организме преобразуется в процессе метилирования в органическую форму — метилртуть. Метилртуть поражает клетки центральной и периферической нервной системы, почек, печени, кишечника, костного мозга. В результате потребления контаминированных морских продуктов, основной пищи японцев, пострадало около 17 тыс. чел., а более тысячи умерли. В рыбе, вызвавшей массовое отравление, содержание метилртути составляло 8...30 мг/кг при допустимом ее поступлении за неделю не более 0,2 мг. Симптомы отравления наблюдались также у животных и птиц, обитавших вблизи залива.

Итай-итай — массовое отравление японского населения кадмием в результате употребления воды из реки Джан-си, в которую поступали стоки промышленного производства, содержащие высокотоксичный кадмий. Он активно накапливается в костной ткани, почках и других органах, вызывая тяжелые морфологические и функциональные повреждения: костную остеомалацию — разрушение костной ткани вплоть до множественных переломов и кадмиевую «нефропатию» — поражение почечной паренхимы.

Из кормов, выращенных на почвах, загрязненных токсичными элементами, в частности свинцом и кадмием, вредные вещества поступают в организм животных, а далее с молоком и мясом — в организм человека. При лабораторных исследованиях содержание свинца в молочной продукции отдельных производителей превышало максимально допустимый уровень на 10...73%, а кадмия — на 17...35%.

Соответственно в почках и печени — тропных органах крупного рогатого скота — содержание свинца и кадмия превышало максимально допустимый уровень в 1,5...2 раза. Выявлены случаи загрязнения токсичными элементами продуктов детского питания, круп, муки (пшеница, рис, гречиха, овес) на перерабатывающих предприятиях. Санитарными правилами и нормами определена токсикологическая характеристика для 20 металлов, содержащихся в природной среде, в том числе в продуктах питания.

Безопасность сельскохозяйственных технологий производства продуктов питания. Во второй половине XX в. стали интенсивно развиваться новые сельскохозяйственные технологии с применением ядохимикатов, неорганических удобрений, лекарственных препаратов широкого спектра действия (гормоны, антибиотики и др.), а также генетических модификаций. Практически ушли в забвение веками использовавшиеся биологические средства выращивания зерновых и овощных культур, традиционные методы выращивания и содержания скота и птицы. Это привело не только к снижению качества сельскохозяйственной продукции, но и к насыщению ее веществами, опасными для здоровья человека.

В начале XXI в. стала высоко цениться так называемая экологически чистая продукция, которая практически исчезла из употребления. «Organic food» — органическая пища — самая дорогая в мире, это знак качества продуктов, выращенных с использованием биологических средств защиты.

Ядохимикаты используются в сельском хозяйстве для уничтожения вредителей: насекомых, грызунов, возбудителей болезней растений (*пестициды*) и сорняков (*гербициды*). Пестициды применяют также с целью уничтожения листьев (*дефолианты*), что облегчает сбор урожаев, для обезвоживания растений и регуляции их роста. Разрешено к использованию около 600 препаратов, отно-

сящихся к различным группам химических соединений. С пищей в организм человека поступает до 95 % пестицидов, с водой — 4 %, доля аэрогенного и чрезкожного поступления незначительна.

На организм человека пестициды (хлор-, ртуть-, фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, медьсодержащие фунгициды) оказывают разностороннее токсическое действие, которое зависит от дозы поступления и химической структуры. Безопасность применения пестицидов регламентируют нормы и дозы внесения для каждой группы, сроки ожидания, т.е. необходимая экспозиция для проявления токсического действия и разложения ядохимикатов после химической обработки. Завышение норм расходов препаратов, несоблюдение сроков ожидания, внесение запрещенных пестицидов приводят к тому, что в продуктах их остаточное содержание превышает максимально допустимые уровни ($3/4$ МДУ). Реализация таких продуктов запрещается, и для каждой партии даются рекомендации по доведению содержания пестицидов до МДУ с последующим разрешением на использование продукции в пищу, на корм животным и пр.

Аналізу на содержание пестицидов подвергают не только сельхозпродукты, но и почвы, корма, что связано с нарушением гигиенических регламентов хранения, транспортировки и применения пестицидов, а также низкой культурой работы с ними.

Проблема токсического воздействия пестицидов на здоровье населения настолько серьезна, что с 1986 г. в России введен автоматизированный отраслевой (медицинский) мониторинг по определению в продуктах питания остаточных количеств 154 пестицидов в 262 видах растительных и животных продуктов (картофель, лук репчатый, капуста, помидоры, огурцы, морковь, свекла, яблоки, виноград, пшеница, ячмень, молоко, рыба прудов и водохранилищ и пр.).

Экологический аудит, т.е. проверка на возможные виды токсикологической безопасности продуктов питания, должен осуществляться на всех этапах производства сельхозпродукции (в ведомственных агрохимических лабораториях, ветеринарной службой и т.д.) и поставок их потребителю (в лабораториях Центров госсанэпиднадзора, независимых аттестованных лабораториях) на основе взаимодействия производителей, продавцов и в интересах потребителей товара.

Токсическое и аллергическое воздействие на продукты питания могут оказывать не только ядохимикаты, но и антибиотики. В конце XX в. для кормовых и ветеринарных целей в России использовалось около 60 наименований таких препаратов. В их число входит почти половина известных в мире *антибиотиков*. Последние добавляют в корм животных из расчета 50...200 г на 1 т, а также вводят парентерально. В процессе метаболизма эти вещества переходят в молоко, мясо, яйца. Установлены допустимые уровни со-

держания антибиотиков разных групп в продуктах питания, превышение которых опасно для человека.

С целью стимуляции роста и повышения продуктивности в сельскохозяйственных технологиях животноводства и птицеводства допускают к использованию *гормональные препараты*. Прежде всего используют гормоны с выраженной анаболической активностью (соматотропин, инсулин, тиреоидные и стероидные гормоны), которые загрязняют продовольственное сырье и пищевые продукты. Особенно опасно использование синтетических гормонов, которые кумулируются в организме животных в больших количествах и не разрушаются в процессе приготовления пищи. Употребление пищи, содержащей гормональные препараты, может нарушать нейрогормональную регуляцию, вызывая нарушение обмена веществ и физиологических функций организма.

В животноводстве также широко используют другие лекарственные и химические препараты (сульфаниламиды, нитрофураны и др.), а также кормовые добавки (премиксы): аминокислоты, витамины, микроэлементы, эмульгаторы и пр. Последние являются биологически активными соединениями и поэтому требуют не только ветеринарного, но и гигиенического контроля за их содержанием в пищевой продукции.

Профилактика микотоксикозов. Пахотный слой земли — ризосфера — это сложный живой организм, в котором миллиарды микроорганизмов активно способствуют повышению плодородия почвы и достижения высоких урожаев. Однако микроскопические плесневые грибы, содержащиеся в почве, способны на корню поражать сельхозпродукцию, прежде всего злаковые культуры, и делать зерно болезнетворным. Из продуктов питания и кормов для животных выделено около 30 тыс. видов плесневых грибов, многие из которых выделяют микотоксины (от греч. «гриб»).

Микотоксикозы — тяжелые отравления пищей, загрязненной микотоксинами — метаболитами микроскопических грибов.

К числу пищевых микотоксикозов относятся *фузариотоксикозы*, вызываемые употреблением муки, крупы, зерна, пораженных грибом фузариум. Практически все сорта зерновых неустойчивы к поражению этого вида грибов. Микотоксины образуются и накапливаются в колосьях зерна в зимний период, где на полях остался необрушенный урожай. В первые дни после схождения снега с полей зерно в колосьях на корню мало отличается от убранного осенью. Микотоксины содержатся во всех слоях зерна, не растворяются в воде, очень устойчивы к высокой температуре, не разрушаются при хранении. Выпечка, проварка дефектного зерна, муки, круп не разрушает яд в пище и кормах животных.

Человек заболевает через 1 — 3 недели после употребления дефектного продукта из перезимовавших на корню злаков. Заболевание, известное под названием *алиментарно-токсическая алей-*

кия, протекает тяжело, с выраженными признаками некротической ангины и других тяжелых осложнений, поражает центральную нервную систему, приводит к нарушению трофики тканей, резкому расстройству органов кровотока.

Не менее опасный вид фузариотоксикоза — отравление «пьяным хлебом». Симптомы отравления напоминают алкогольное опьянение: возбуждение, эйфория, нарушение координации движений, а позднее при длительном употреблении могут развиваться анемия и психические расстройства.

К числу опасных пищевых микотоксикозов относят также отравления, вызываемые грибами рода аспергиллюс, продуцирующих афлатоксины В, С и др. Данный вид микроскопических грибов поражает арахис, кукурузу и другие зерновые, а также бобовые, семена хлопчатника, различные орехи, некоторые фрукты, овощи, специи и корма.

Афлатоксины вызывают тяжелые поражения печени вплоть до некротических изменений и гепатоканцерогенных эффектов; описаны мутагенные и иммунодепрессивные эффекты.

Тяжелые нейротоксические нарушения в организме — *эрготоксикозы* — вызываются эрготоксинами, которые могут содержаться в продуктах растительного происхождения (различных злаках, культурных и дикорастущих), пораженных микотоксином спорыньи. Заболевание, известное как *эрготизм*, сопровождается тоническими судорогами разных мышечных групп в острой конвульсивной форме. Подострое отравление характеризуется поражением нервной регуляции сердечно-сосудистой системы и нарушением кровообращения с возможным развитием гангрены.

Уровень загрязнения пищевых продуктов микотоксинами по стране достигает 18 %, поэтому профилактика этих тяжелых заболеваний должна носить комплексный характер. Необходим полный учет пораженных сельскохозяйственных земель и их рекультивация. Весь выращенный урожай должен быть убран осенью. Необходимо соблюдать правила хранения зерна, не допускающие его увлажнения и плесневения; из питания населения немедленно следует изымать дефектные продукты. Поскольку вспышки заболеваний чаще всего проявляются во время весенних полевых работ и начала выпаса скота на пастбищах, селяне, фермеры должны быть хорошо информированы об опасности употребления перезимовавших зерновых и кормов для скота. Пища и корма должны подвергаться лабораторному контролю. В настоящее время регламенты установлены по девяти микотоксинам.

Профилактика пищевых отравлений бактериальной этиологии. *Пищевые токсикоинфекции* — острые инфекционные заболевания бактериальной этиологии, проявляющиеся интоксикацией, обезвоживанием, выраженными нарушениями гомеостаза и воспалительным поражением кишечника и желудка.

Пищевые токсикоинфекции вызываются более чем 20 видами патогенных и условно патогенных бактерий, более часто это кишечная палочка (*E. coli*), протей (*Proteus*), клостридии вида перфрингес типа А (*Cl. Perfringens*) и др. Групповые вспышки и спорадические заболевания связаны с употреблением пищи, инфицированной микроорганизмами.

Пищевые токсикоинфекции характеризуются коротким инкубационным периодом от 1 до 6 ч, реже до 24 ч и двух-трех дней. Заболевание начинается с интоксикации: появляется общая слабость, повышенная температура, ломота в мышцах, особенно в икроножных, и крупных суставах, судороги мышц ног, которые продолжаются в течение всего периода болезни (1 — 5 дней); ведущим является синдром поражения органов пищеварения.

Поскольку заболевания связаны единым фактором передачи инфекции — через пищу, то быстрого прекращения групповой вспышки можно добиться путем идентификации возбудителя и изъятия из употребления эпидемически опасной пищи.

Основным источником бактериального инфицирования пищи является человек, занятый ее приготовлением, а обсеменяться могут самые разнообразные продукты животного и растительного происхождения. Пищевые токсикоинфекции чаще возникают вследствие употребления мясных, рыбных, яичных, овощных, молочных блюд, термически обработанных, но не подвергнутых повторной тепловой обработке, из-за нарушения режима хранения готовой продукции, а также в целом из-за антисанитарных условий на пищеблоках, молокозаводах и других предприятиях по производству продуктов питания.

Бактериальные пищевые токсикозы — острые заболевания, возникающие при употреблении пищи, содержащей токсины, продуцируемые специфическим возбудителем, при этом сам возбудитель в пище может обнаруживаться в небольшом количестве.

Ботулизм (от лат. *botulus* — колбаса) — самый опасный и тяжелый токсикоз, который связывали чаще всего с употреблением колбас. Возбудителем заболевания является *Cl. Botulinum*, который широко распространен в природной среде и в виде спор обитает в почве. Споры отличаются высокой устойчивостью к действию физических и химических факторов, вегетативные формы слабо устойчивы к высоким температурам. Источником загрязнения продуктов питания являются человек, домашние и дикие животные, птицы, рыбы и разнообразные обитатели почвы.

Для массового прорастания спор, размножения *Cl. Botulinum* с продуцированием токсинов требуются анаэробные условия и значительное время экспозиции. Этим объясняется тот факт, что ботулизм никогда не возникает при использовании свежеприготовленной пищи. Абсолютное большинство случаев ботулизма связано с употреблением продуктов домашнего консервирования в

герметично упакованной таре: соленых и маринованных грибов, овощных, плодовых и мясных консервов, а также сырокопченых колбас, окороков, вяленой и копченой рыбы, инфицированных спорами.

Заболевание развивается постепенно, после короткого инкубационного периода (2—18 ч) с неспецифическими проявлениями со стороны желудочно-кишечного тракта, которые сменяются специфической симптоматикой нервно-паралитического действия токсина. Поражения бульбарных нервных центров приводят к расстройству зрения (диплопия — двоение в глазах, птоз, мидриаз), параличу мягкого неба, языка, мышц лица. Парезы мышц желудка и кишечника нарушают их моторную функцию. Смерть наступает после непродолжительной болезни (4—8 дней) на фоне дыхательной недостаточности при ясном сознании. Летальность при ботулизме достигает 20 %, особенно при несвоевременной диагностике и начале лечения.

Профилактика ботулизма заключается в тщательной обработке продовольственного сырья с целью не допустить загрязнения спорами клостридий: соблюдении правил при разделке туш на бойнях и рыбы на промыслах, тщательной обработке овощей, плодов, грибов, предназначенных для консервирования. Должны быть строго выдержаны температура и продолжительность термической обработки при консервировании и копчении. Заготовка домашних консервов без соблюдения санитарных правил может стать причиной групповых, семейных заболеваний ботулизмом, что определяет необходимость проведения активной санитарно-просветительской работы среди населения.

Стафилококковый токсикоз — наиболее распространенный бактериальный токсикоз, вызываемый энтеротоксинами золотистого стафилококка (*S. aureus*). Он хорошо сохраняется в окружающей среде, устойчив к высоким концентрациям хлорида натрия и сахара, хорошо размножается при температуре не ниже 22 °С. При комнатной температуре энтеротоксин через несколько часов активно накапливается в молоке, кондитерских изделиях, готовых котлетах, паштетах, картофельном пюре, кашах и других блюдах. Основным источником микроорганизма является человек с локализацией инфекции на гнойных кожных ранах, ожогах и порезах, в носоглотке, кишечнике. Резистентными носителями стафилококка являются животные — коровы, козы, больные маститом.

Инкубационный период короткий — 2—4 ч. При нормальной или субфебрильной температуре появляются тошнота, рвота, многократные резкие схваткообразные боли в подложечной области, понос, симптомы общей интоксикации — головная боль, холодный пот, иногда коллаптоидные состояния. Выздоровление наступает через сутки, реже — через 2—3 дня, смертельные исходы редкие.

Профилактика стафилококковых токсикозов должна осуществляться на пищеблоках предприятий общественного питания: она заключается в недопущении к работе с пищевыми продуктами лиц с гнойничковыми заболеваниями открытых частей тела, острыми заболеваниями верхних дыхательных путей; соблюдении условий и установленных сроков хранения и реализации скоропортящихся продуктов питания, а также в проведении ветеринарно-санитарного контроля на молочных фермах.

Гигиенические требования к пищевым добавкам. *Пищевые добавки* — природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания определенных свойств и (или) сохранения качества. К ним относятся:

пищевые добавки, обеспечивающие необходимый внешний вид и органолептические свойства продукции: улучшение консистенции, пищевые красители, ароматизаторы, улучшение вкусовых качеств;

консерванты;

пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства пищевых продуктов: разрыхлители теста, желеобразователи, пенообразователи, отбеливатели и др., а также добавки, улучшающие качество продуктов.

Бета-каротин, используемый в качестве красителя, является провитамином А. В качестве антиоксидантов и антиокислителей используется витамин Е и соли аскорбиновой кислоты.

Перечень пищевых добавок, разрешенных для применения, велик, он постоянно расширяется и корректируется. На этикетках они обозначаются кодом Е с трех- или четырехзначными цифрами (штрихкоды).

Пищевые добавки, как правило, влияния на пищевую ценность не оказывают, однако некоторые из них оказываются нежелательными для организма человека веществами. Их допускают к применению после тщательной проверки на безвредность для здоровья человека. Гигиенисты экспериментально обосновывают ПДК пищевых добавок, т. е. концентрации, которые не вызывают отклонений в здоровье человека при неограниченном их воздействии в течение длительного времени, определяют допустимое суточное потребление.

На международном уровне эту работу проводят Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам и контаминантам, а также Научный комитет по продуктам питания Европейского Союза.

Исследования на безвредность обобщаются и анализируются международными организациями: ВОЗ, Всемирной сельскохозяйственной организацией, национальными министерствами здравоохранения.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные принципы здорового питания.
2. Какие пищевые вещества регламентируют физиологические нормы питания?
3. Охарактеризуйте эссенциальные пищевые вещества и минорные биологически активные вещества.
4. Перечислите гигиенические требования, предъявляемые к режиму питания.
5. Чем определяется пищевая и биологическая ценность продуктов?
6. Охарактеризуйте современную структуру продуктов питания населения и дайте их классификацию по биологической ценности.
7. Перечислите виды нарушений состояния питания.
8. Дайте характеристику биологически активным добавкам к пище.
9. В чем заключается эколого-гигиеническая безопасность продуктов питания?

9.1. Предмет, цель и задачи гигиены детей и подростков

Гигиена детей и подростков — отрасль профилактической медицины, которая разрабатывает и обосновывает нормативы гигиенически полноценной среды обитания растущего организма для обеспечения формирования и сохранения здоровья детей и подростков. Целью гигиены является нормирование факторов среды учреждений воспитания и образования.

Детство — оптимальный период онтогенеза для профилактической работы с получением хороших результатов.

К категории детей и подростков относят лиц в возрасте от рождения до 18 лет.

Гигиену детства выделяют в самостоятельную научную дисциплину по следующим причинам. Интенсивный рост и развитие в первые два десятилетия онтогенеза формируют специфические особенности организма ребенка и подростка. Детский контингент имеет высокую социальную значимость, поскольку дети и подростки составляют значительную часть населения любой страны.

В любом государстве существует система обучения и воспитания детей и подростков, для чего создается сеть образовательных учреждений. Их деятельность нуждается в гигиенической регламентации и медицинском обеспечении. Это связано, во-первых, с тем, что на каждом этапе развития дети имеют морфологические и функциональные свойства организма, которые не только количественно, но и качественно отличают их от взрослого человека. Рост — это увеличение продольных, поперечных, объемных размеров тела и отдельных его частей. Развитие — постепенное усложнение и дифференцировка морфологического строения, а также функций органов и систем ребенка. Незавершенность и напряженность процессов роста и развития обуславливают высокую пластичность детского организма и его уязвимость даже к минимальным неблагоприятным факторам окружающей среды, которые снижают способность к обучению, могут вызвать нарушения в здоровье и заболевания. Нарушения питания, экологическая интоксикация, дефекты вос-

питания повышают риск заболеваний в дальнейшей их жизни, снижения трудоспособности и появления различных жизненных проблем.

Во-вторых, мировая демографическая статистика расценивает численность детей младше 15 лет как показатель «молодости» страны, ее будущей трудовой и репродуктивный потенциал. В России и многих европейских странах численность детей постоянно уменьшается из-за снижения рождаемости. В 2001 г. Россия занимала одно из последних мест по мировой статистике: доля детей младше 15 лет в общей структуре населения нашей страны составляет только 18 % при мировом показателе 30 %. Для сравнения приведем коэффициент «молодости» (%) в разных странах (2001 г.) США — 21; Англия, Швеция, Франция, Канада — 19; Германия — 16; Уганда — 51; Индия — 36; Индонезия — 31.

Структура непрерывности и преемственности уровней образования в России представлена дошкольным, общим средним (начальным, основным, полным), начальным профессиональным, средним профессиональным, высшим профессиональным и постдипломным образованием. Одной из важнейших задач системы образования является формирование и сохранение здоровья детей и подростков.

Таким образом, рост и развитие определяют специфичность гигиены детей и подростков, поэтому ее называют *возрастной гигиеной*; на особенностях роста и развития базируются принципы нормирования в гигиене детей и подростков.

Гигиеническая регламентация в образовательных учреждениях основана на следующих принципах:

- гигиенические нормы факторов окружающей среды должны соответствовать уровню зрелости организма;
- гигиенические нормы меняются на разных возрастных этапах развития, смена норм для разных факторов происходит неодновременно;
- нормирование должно не только обеспечивать сохранение и укрепление здоровья, но и создавать возможности для будущих этапов онтогенеза. Тренирующий и стимулирующий эффект нормативов благоприятен для дальнейшего здоровья человека.

Гигиена детей и подростков как наука изучает следующие проблемы: мониторинг здоровья детей в организованных коллективах; гигиена деятельности, отдыха детей и подростков; гигиена строительства и оборудования детских учреждений; гигиена питания детей и подростков; гигиена работающего подростка; формирование здорового образа жизни (гигиеническое воспитание).

Гигиена детей и подростков связана со многими другими науками, прежде всего с отраслями гигиены (гигиена питания, труда, коммунальная гигиена и др.), возрастной морфологией и физиологией, педиатрией, педагогикой и психологией, эпидемио-

логией, архитектурой, строительством и другими техническими дисциплинами.

Немаловажное значение имеет изучение факторов риска здоровья детей и подростков. Применительно к состоянию здоровья риск — это совокупность условий, которые допускают вероятность утраты здоровья, формирования хронической патологии, прогрессирования болезни, инвалидизации и преждевременной смерти человека.

Выделяют медико-социальные, биологические и экологические факторы риска роста и развития детей. К группе медико-социальных факторов относятся неудовлетворительное качество питания, рост распространенности вредных привычек и асоциальных форм поведения, рост числа лиц с болезнями, передающимися половым путем, высокая гинекологическая заболеваемость девочек и женщин, рост числа юных матерей, неудовлетворительный уровень санитарно-гигиенического благополучия образовательных учреждений и семейного воспитания, некачественные стандарты медицинского обеспечения. Среди биологических факторов наиболее тревожными являются неудовлетворительное состояние здоровья родителей, особенно женщин, а также увеличение числа новорожденных с патологией. Факторы, ухудшающие качество окружающей среды, относятся к группе экологических.

Выделяют также позитивные факторы окружающей среды, или протектор-факторы, оказывающие благоприятное влияние на рост и развитие детей: достаточное материальное обеспечение роста и развития, в том числе хорошие жилищные условия; любовь, психологическая поддержка и уважение к ребенку; комплекс мер защиты (ненавязчивое наблюдение взрослых, обучение безопасному поведению, приемам доврачебной помощи и самопомощи); стимуляция физиологического развития: умственные и физические нагрузки в системе образовательных учреждений и семейного воспитания.

Внутренняя среда образовательных учреждений играет важную роль в формировании здоровья подрастающего поколения, поэтому для этих учреждений создана система медицинской охраны здоровья детей и подростков.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением гигиенических нормативов, условий и режима дня обеспечивают специалисты центров Госсанэпиднадзора: санитарный врач и его помощники по гигиене детей и подростков, а также эпидемиологи. Они работают в соответствии с требованиями Федерального закона России «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.). Закон обязывает в образовательных учреждениях осуществлять меры по профилактике заболеваний и укреплению здоровья детей. Конкретизируют законо-

дательство санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.

Приоритетными уровнями образования на основе бюджетного финансирования являются дошкольное образование, начальное, основное и полное общее образование. Выделяют два основных типа образовательных учреждений: дошкольные образовательные учреждения и общеобразовательные школы.

Дошкольные образовательные учреждения строятся на 190... 350 мест в городе и на 50... 140 мест в селе. Их могут посещать дети в возрасте от 2 месяцев до 7 лет. В одной группе должно быть не более: 10 детей на первом году жизни, 15 детей до 3 лет, 20 детей (лучше 15) до 7 лет.

Вместимость школ должна составлять не более 1100 учащихся в городе и 500 на селе. В классе должно быть не более 25 учеников. В школу принимают детей с 6,5... 7 лет.

Наблюдения за состоянием здоровья и выполнением гигиенических регламентов ведут школьные врачи — педиатры, фельдшеры и медицинские сестры. Они работают в отделениях медицинской помощи детям в образовательных учреждениях территориальных детских поликлиник.

За каждым дошкольным учреждением и школой закрепляют педиатров и медицинских сестер соответственно численности детей и подростков (школьный врач — на 1200 школьников; врач детского дошкольного учреждения — на 600 детей 4... 7 лет; медицинская сестра — на 600 школьников; медицинская сестра — на 100 дошкольников).

В функциональные обязанности медицинского персонала школы входят первичная профилактика, вторичная профилактика и лечебная работа, амбулаторный прием.

Первичная профилактика включает:

- контроль за санитарно-гигиеническим состоянием земельного участка и здания;
- контроль за санитарно-противоэпидемическим режимом;
- специфическую профилактику — вакцинацию;
- контроль за состоянием учебной мебели и рассаживанием учащихся;
- контроль за учебно-воспитательным режимом;
- контроль за питанием;
- контроль физического воспитания;
- контроль за трудовым обучением;
- медицинскую профессиональную ориентацию учащихся;
- гигиеническое воспитание.

К мероприятиям вторичной профилактики и лечебной работе относятся: диспансеризация, организация и проведение скрининг-тестов, углубленных медицинских осмотров со специалистами; флюорографическое обследование; оздоровление.

Важная роль в сохранении здоровья детей и подростков принадлежит воспитателям и педагогам. Медицинский и педагогический персонал по вопросам здоровья детей должен тесно общаться с семьей. Родители должны знать и соблюдать гигиенические нормы по организации режима дня, питания, созданию условий для игр детей, приготовления домашних заданий, сна и пр. Только совместные квалифицированные действия врачей, педагогов и родителей обеспечивают формирование здоровья детей и подростков.

9.2. Мониторинг здоровья детей и подростков. Показатели здоровья

Мониторинг — это система длительного слежения за объектами, процессами и явлениями, происходящими на Земле.

Жизнь во всех ее проявлениях (рождение, здоровье, болезнь, смерть) — сложное биосоциальное явление. Во всех странах мира ведется многолетний мониторинг рождаемости, смертности и численности населения на основе демографических показателей, характеризующих воспроизводство населения и эколого-гигиеническое благополучие страны. Мониторинг показателей здоровья растущего организма является важной частью глобального мониторинга; динамика показателей здоровья детей и подростков необходима для разработки и реализации профилактических и лечебных мероприятий. Цель мониторинга — управление здоровьем населения: рождение здоровых детей, снижение заболеваемости и смертности, продление активного долголетия человека.

К показателям здоровья детей и подростков относятся:

- заболеваемость;
- физическое развитие;
- группы здоровья при комплексной оценке состояния здоровья.

Заболеваемость детей и подростков. Заболеваемость характеризуется показателями ее уровня и структуры. *Уровень заболеваемости* — это количество заболеваний в расчете на 1000 (100, 10 000 или 100 000) человек.

Структура заболеваемости (%) — доля отдельных классов болезней в числе всех обращений в детские поликлиники.

По рекомендации ВОЗ для характеристики заболеваемости населения используют следующие понятия:

- incidence — первичная заболеваемость — число первичных обращений по поводу заболеваний, впервые выявленных в данном году;
- prevalence — общая заболеваемость, распространенность, болезненность — число первичных обращений по поводу заболеваний в данном и предыдущие годы;
- point prevalence — заболевания и нарушения, выявленные при осмотрах на определенную дату (патологическая пораженность);

Динамика общей заболеваемости детей и подростков (на 1000 чел.)

Группа	1993 г.	1998 г.	2001 г.
Дети	1384,2	1613,0	1871,4
Подростки	1051,1	1330,0	1549,0

• индекс здоровья — доля детей (%), ни разу не обратившихся по поводу заболевания в данном году.

Проведенные исследования показывают, что общая заболеваемость детей и подростков в России за период с 1993 по 2001 г. существенно увеличилась (табл. 9.1)

Физическое развитие детей и подростков. Под физическим развитием понимают совокупность морфологических и функциональных свойств организма, характеризующих процесс его роста и развития. Показатели физического развития детей и подростков отражают уровень благосостояния народа. Динамика этих данных характеризует эффективность санитарно-гигиенических и оздоровительных мероприятий, проводимых в детских учреждениях. Физическое развитие является объективным критерием состояния здоровья детей и подростков, отражая запас физических сил, выносливость и дееспособность организма.

Унифицированной методикой исследования физического развития является *антропометрия*. Исследования проводят в утренние часы, натощак, на обнаженном человеке. Антропометрия позволяет изучить три группы показателей физического развития:

- соматометрические (длина тела стоя и сидя, масса тела, окружности грудной клетки, головы, талии и других частей тела);
- физиометрические: экскурсия грудной клетки, жизненная емкость легких, динамометрия рук, становая сила, артериальное давление, частота сердечных сокращений;
- соматоскопические (состояние костно-мышечной системы, жировое отложение, развитие постоянных зубов, тип телосложения, степень полового созревания. Степень развития жировой, мышечной, костной тканей оценивается по трехбалльной системе оценки: слабая, средняя, выраженная).

Оценку антропометрических показателей осуществляют по соответствующим стандартам разного типа. В настоящее время практически во всех развитых странах мира для индивидуальной и коллективной оценки физического развития используется центильный метод оценки физического развития, который основывается на создании легко читаемого и удобного для практического использования набора оценочных таблиц (табл. 9.2) и ростовых кривых, построенных на основе измерений здоровых представителей коренного населения и в этом смысле вполне соответствующих

Одномерные центильные шкалы для оценки физического развития мальчиков 15 лет

Показатель	Минимум — максимум	Оценка показателей по центильным интервалам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Центили							
		3 (5)	10	25	50	75	90	97 (95)	
Длина тела, см	146,0—191,0	156,0	160,0	165,0	171,0	176,0	180,0	185,0	
Масса тела, кг	33,7—91,5	39,3	45,2	49,4	55,5	61,8	68,2	78,2	
ИМТ, кг/м ²	13,77—30,90	16,00	16,58	17,64	18,96	20,48	22,02	23,96	
Окружность грудной клетки, см	67,0—102,0	71,0	74,0	78,0	81,0	84,0	89,0	96,0	
Жизненная емкость легких, л	2,0—4,7	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	
Динамометрия правой кисти, кг	3—50	12	16	20	24	32	37	43	
Динамометрия левой кисти, кг	2—47	10	14	18	22	30	34	38	
Сист. артериальное давление, мм рт. ст.	78—144	90	96	100	110	120	130	136	
Диаст. артериальное давление, мм рт. ст.	50—98	54	60	64	70	76	80	86	

Показатель	Минимум — максимум	Оценка показателей по центильным интервалам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Центили							
		3 (5)	10	25	50	75	90	97 (95)	
Частота сердечных сокращений	54 — 120	64	68	76	84	92	100	104	
Толщина жировой складки (живот), см	0,5—8,0	0,8	0,9	1,0	1,3	1,8	3,1	5,0	
Толщина жировой складки (плечо), см	0,5 — 4,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	2,0	2,7	

понятию «стандарты». Центильные оценки объективно отражают распределение результатов измерений среди детей конкретной возрастно-половой группы. Чаще всего применяют центильные стандарты двух видов: одномерные центильные шкалы (оценка распределения признаков относительно пола и возраста) и графики (номограммы, показывающие распределение массы тела относительно длины тела). Каждый измеренный у ребенка признак должен быть помещен в свою область или свой интервал центильной шкалы в соответствующей таблице.

Центильный метод дает реальную оценку показателей в сжатом виде. Сущность метода заключается в том, что все варианты изучаемого признака располагают по классам от минимального до максимального значения и путем математического преобразования весь ряд делят на 100 частей. Размеры центильных интервалов неодинаковы. Чаще используют шкалу, в которой предусмотрено выделение границ 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 центилей (см. табл. 9.2). Колонки центильных таблиц показывают границы измеряемого признака для определенной процентной (или центильной) доли детей данной возрастно-половой группы. В полной форме центильная шкала выглядит следующим образом:

1-й центильный интервал — область «низких» значений, встречающихся редко (у 3 или 5 % здоровых детей); требуется обследование или консультирование («группа диагностики»);

2-й центильный интервал — 3 (5) — 10 центилей, область «сниженных» значений, встречающихся у 7 (5) % здоровых детей; показано консультирование при наличии других отклонений в состоянии здоровья или развития («группа внимания»);

3-й центильный интервал — 10 — 25 центилей, область значений «ниже средних» (15 % здоровых детей);

4-й центильный интервал — 25 — 50 центилей, область «средненизких» значений (25 % здоровых детей);

50-й центиль представляет собой медиану;

5-й центильный интервал — 50 — 75 центилей, область «средневысоких» значений (25 % здоровых детей);

6-й центильный интервал — 75 — 90 центилей, область «повышенных» значений (15 % здоровых детей);

7-й центильный интервал — 90 — 97 (95) центилей, область «повышенных» значений (5... 7 % здоровых детей); показано консультирование при наличии других отклонений в состоянии здоровья или развития («группа внимания»);

8-й центильный интервал — от 97 (95)-го центиля, область «высоких» значений, встречающихся редко (у 3... 5 % здоровых детей); высока вероятность патологической природы изменений, требует обследования или консультирования («группа диагностики»).

Таким образом, область «средних» значений показателей физического развития детей и подростков (с 3-го по 6-й центильные интервалы — от 10-го до 90-го центиля) характерна для 80 % здоровых детей и является наиболее типичной для данной возрастно-половой группы.

На основе центильного метода и использования феномена относительного постоянства соотношений массы и длины тела у детей и подростков разработан объективный и простой для применения способ оценки этих ведущих показателей физического развития. Выработанная в ходе эволюции связь между основными показателями физического развития обосновывает использование вневозрастных стандартов оценки массы тела в качестве эффективного антропометрического скрининга (просеивания) для выявления детей с отклонениями в физическом развитии.

Ведущие показатели физического развития представлены в системе двух координат, где по вертикали отложена длина (см), а по горизонтали — масса тела (кг). Параллельно оси ординат нанесены одномерные центильные шкалы по длине тела (ДТ). В центре изображена номограмма оценки соответствия массы тела его длине, т. е. индекса пропорциональности (ИП). Цифрами 1 — 8 обозначены уже известные центильные интервалы (рис. 9.1).

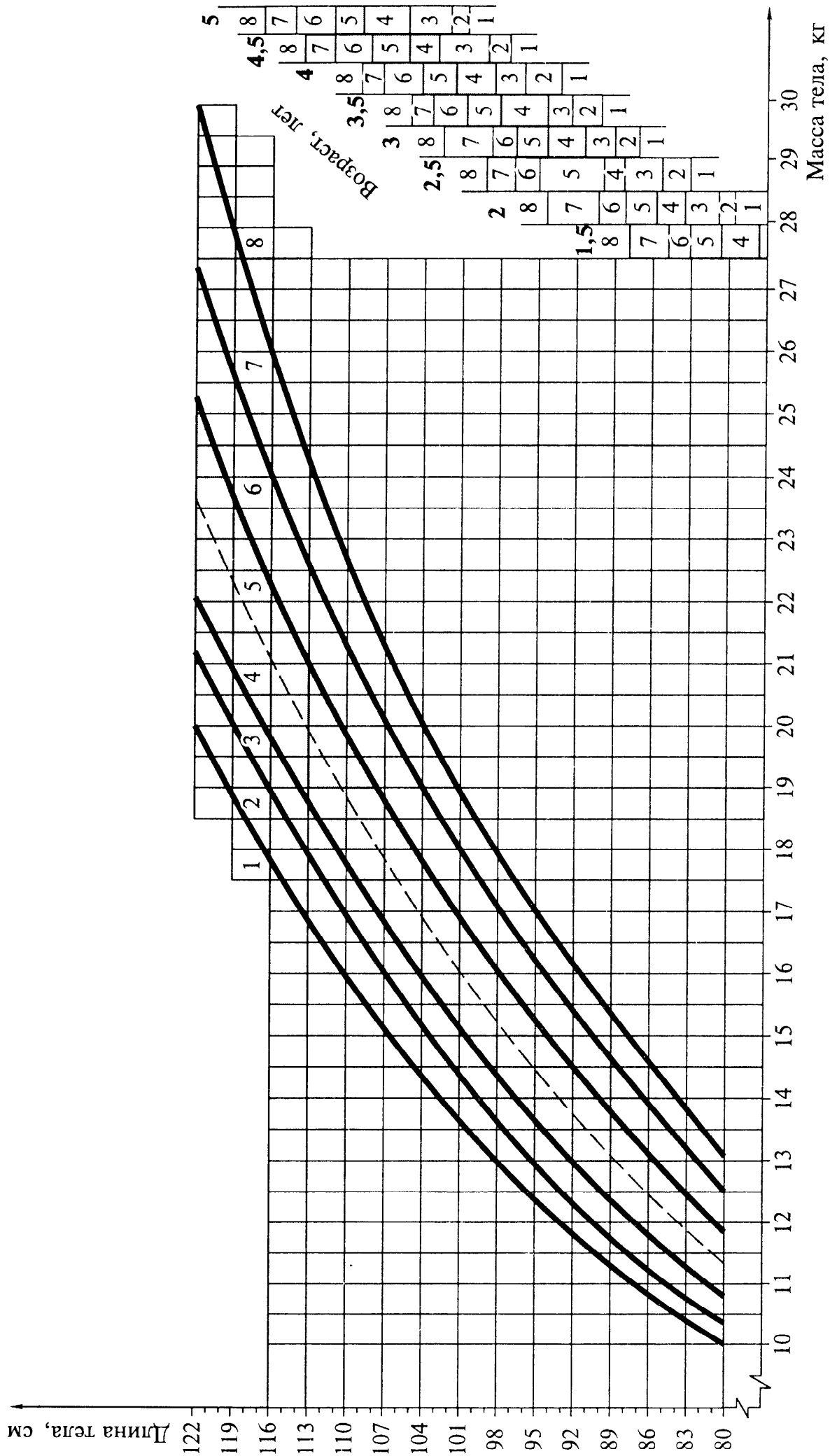


Рис. 9.1. Возрастные центильные шкалы длины тела (ДТ) и номограмма для оценки физического развития девочек

В антропометрических стандартах вневозрастные шкалы используют у мальчиков до длины тела 145 см, а у девочек — 137 см. В других ростовых подгруппах старших школьников масса тела оценивается «индексом массы тела» (ИМТ, или ВМІ).

Индекс массы тела нормируется по центильной шкале возрастного распределения (см. табл. 9.2).

Для практики представляет интерес сочетанная оценка основных антропометрических признаков. В зависимости от сочетания оценок длины тела и индекса пропорциональности определяется группа физического развития по следующей схеме.

1. Нормальное физическое развитие — положение параметров ДТ в зонах 2—7 и ИП (ИМТ) в зонах 3—6.

2. Повышенная и высокая масса тела — положение параметров ДТ в зонах 2—7 и ИП (ИМТ) в зонах 7—8.

3. Сниженная и низкая масса тела — положение параметров ДТ в зонах 2—7 и ИП (ИМТ) в зонах 1—2.

4. Высокая длина тела — положение параметров ДТ в зоне 8 при любых значениях ИП (ИМТ).

5. Низкая длина тела — положение параметров ДТ в зоне 1 при любых значениях ИП (ИМТ).

Для характеристики индивидуального развития человека кроме паспортного или календарного возраста в последнее время часто используют такие понятия, как биологический, психический, социальный возраст.

Паспортный возраст — это число прожитых человеком лет от рождения.

Остальные понятия характеризуют качественные изменения в организме разного порядка.

Биологический возраст — это уровень достигнутого развития морфофункциональных структур организма.

Психический возраст — это уровень развития психики, и прежде всего высших познавательных процессов.

Социальный возраст характеризует процесс становления личности.

Каждая из качественных составляющих возраста человека изучается в рамках соответствующих наук (медицина, антропология, психология, социология и т. д.).

Дети одного паспортного возраста различаются по уровню морфофункционального развития. По степени биологического созревания можно выделить три группы детей в зависимости от того, отстает ли их биологический возраст от паспортного; соответствует ему или опережает его. Биологический возраст детей и подростков определяют по комплексу морфологических критериев: длина и масса тела, годовые прибавки длины и массы тела, число молочных и постоянных зубов, порядок их прорезывания («зубной возраст»), степень развития вторичных половых признаков.

По медицинским показаниям можно использовать изучение степени дифференцировки скелета («костный возраст»), который точнее, чем другие показатели, характеризует биологическое созревание организма. Для определения биологического возраста следует дать оценку каждого критерия, а затем, суммируя результаты, отнести школьника к одной из трех групп.

В разном возрасте информативность критериев неодинакова, что связано с особенностями формирования отдельных органов и систем. Биологическое созревание мальчиков с паспортным возрастом 6—10 лет, а девочек 6—9 лет оценивают по длине и массе тела, смене молочных зубов на постоянные.

С 10—11 лет у мальчиков и с 9—10 лет у девочек важным критерием морфологического созревания становится половое развитие, которое определяется по степени выраженности вторичных половых признаков. Развитие вторичных половых признаков происходит в определенной последовательности.

У мальчиков половое созревание начинается с изменения тембра голоса (*Vox*), затем появляется оволосение лобка (*Pubis*), далее следует увеличение щитовидного хряща гортани (*Larynx*), оволосение подмышечных впадин (*Axillaris*) и оволосение лица (*Facies*).

У девочек половое созревание начинается с развития молочных желез (*Mamma*), позднее наступает оволосение лобка (*Pubis*) и подмышечных впадин (*Axillaris*). Ведущим критерием полового созревания девочек является появление первой менструации (*Menarche*) и становление менструальной функции (*Menses*).

Уровень оссификации скелета («костный возраст») является информативным критерием биологической зрелости на всех этапах онтогенеза. Для его определения часто используют рентгенологические исследования кисти руки и запястья. Появление ядер окостенения приурочено к определенному паспортному возрасту детей. Это позволяет достаточно точно определить биологический возраст ребенка. Костный возраст детей 6...7 лет может соответствовать 4—8 годам паспортного возраста и отражает скорость возрастного созревания детей.

Рассмотрим рентгенологические снимки двух детей 7 лет паспортного возраста.

Девочка Н. — 7 лет: эпифизы фаланг и пястных костей кистей рук сформированы. Восемь мелких костей запястья и дистальные эпифизы лучевой и локтевой костей видны отчетливо. Костный возраст — 7 лет.

Мальчик К. — 7 лет: все эпифизы фаланг и пястных костей кистей рук сформированы. Только четыре мелкие кости запястья и дистальный эпифиз лучевой кости видны; дистальный эпифиз локтевой кости отсутствует. Костный возраст соответствует 4...5 годам паспортного возраста.

Английский антрополог И. М. Таннер назвал многолетние изменения в биологии человека *секулярным трендом*. Он изучил динамику роста и развития детей и подростков в течение XIX и XX вв. Ускорение полового созревания подростков И. М. Таннер описал по возрасту менархе (Me) у девушек. Во второй половине XIX в. (1830—1870 гг.) средний возраст менархе колебался от 15 до 17 лет у девушек европейских стран и США. На протяжении всего XX в. средний возраст менархе снижался. В 1970 г. в указанных странах средний возраст менархе составил 12 лет 10 месяцев. Этот процесс лейпцигский школьный врач Е. Кох (1935 г.) назвал *акселерацией* (от лат. *accelerare* — ускорение).

Во второй половине XX в. по данным московского антрополога Ю. А. Ямпольской возраст менархе у московских школьниц изменялся следующим образом (рис. 9.2). В 1955 г. он составил 14,3 года, в 1965 г. — 13,1 года. Самый низкий возраст менархе был в 1975 г. — 12,6 года, что полностью согласуется с данными Таннера. К 1985 г. возраст менархе возрос и приблизился к уровню 1965 г., а в 1995 г. он достиг 13,2 года.

К другим проявлениям акселерации относят: более раннее появление вторичных половых признаков; увеличение показателей длины и массы тела во всех возрастах; ускорение прорезывания молочных и постоянных зубов; ускорение окостенения скелета.

Факты акселерации описаны в многочисленных зарубежных и российских исследованиях. Проявления акселерации отмечены во всех странах мира, среди детей и подростков разных национальностей, в городах и селах, среди всех социальных слоев населения. Максимальные проявления акселерации выявлены в 1970-е гг. В 80—90-е гг. XX в. отмечена стабилизация роста и созревания. В конце XX в. зарубежные и российские ученые устано-

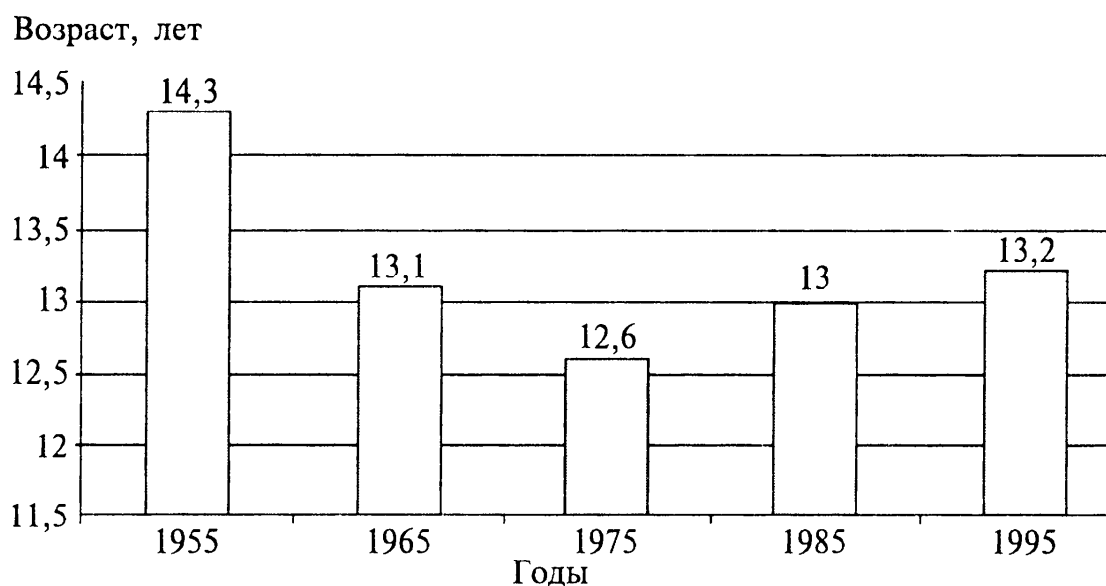


Рис. 9.2. Изменения возраста менархе в 1955—1995 гг.
(по Ю. А. Ямпольской)

вили замедление процессов роста и развития, полового созревания у детей и подростков. Этот процесс назвали *децелерацией*.

Антропометрические обследования школьников крупного промышленного города начиная с 1937 г. иллюстрируют проявления секулярного тренда (рис. 9.3, 9.4)

За 65 лет длина тела мальчиков 15 лет увеличилась на 15,8 см, 8 лет — на 5,8 см, у девочек соответственно на 9,4 см и на 5,5 см.

Длина и масса тела существенно возросли к 1960 г. и особенно к 1970 г., т.е. на эти годы пришлись максимальные проявления акселерации. Увеличения длины тела в последующие годы (1980, 1992 и 2002) незначительны. Это периоды стабилизации и начала нового цикла — *децелерации*.

Анализ полового развития школьников за последние 20 лет показал ретардацию (*децелерацию*) полового созревания подростков, что прослежено по смещению сроков полового созревания мальчиков и девочек на более поздний возраст. Во всех возрастно-половых группах школьников к 2002 г. увеличилась доля школьников, менее зрелых по вторичным половым признакам (рис. 9.5). По важнейшему показателю созревания девочек — возрасту менархе — отмечено смещение в сторону более старшего

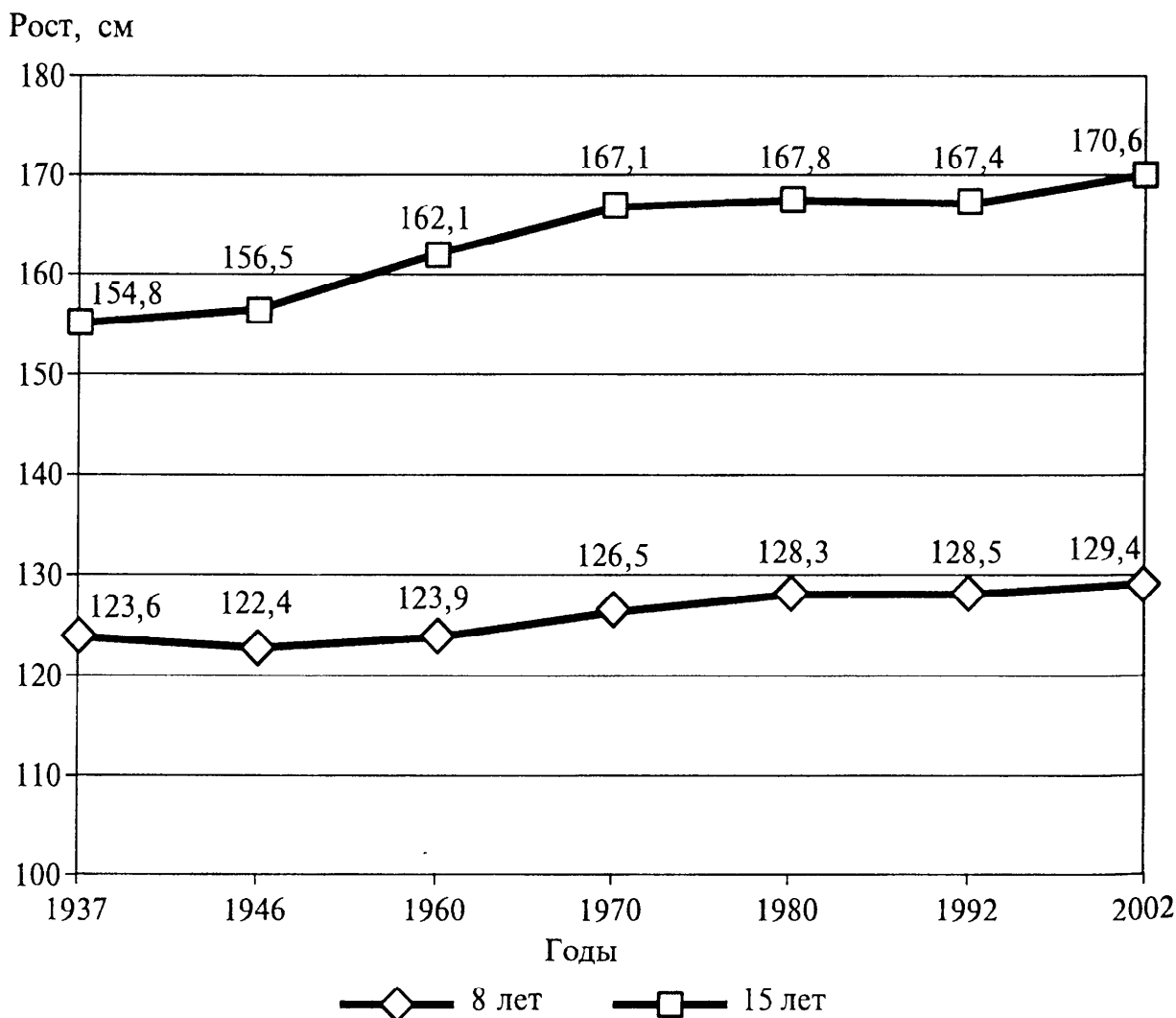


Рис. 9.3. Динамика изменения длины тела городских мальчиков в 1937 — 2002 гг.

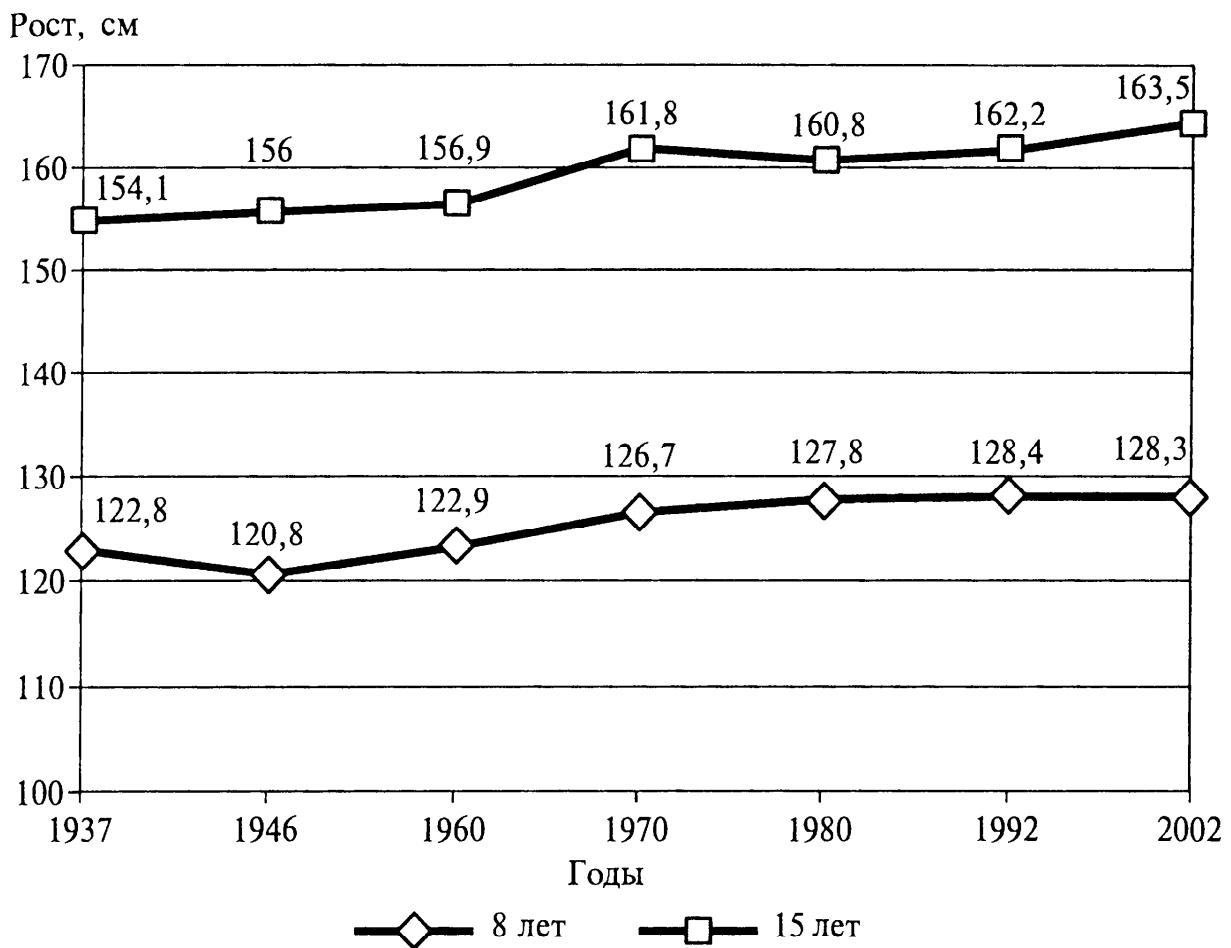


Рис. 9.4. Динамика изменения длины тела городских девочек в 1937—2002 гг.

возраста: в 1980 г. возраст менархе составлял 12,8 г., в 1992 г. — 12,6 г., в 2002 г. — 13,01 г.

Таким образом, секулярный тренд состоит из двух циклов: акселерации и децелерации. Причины секулярного тренда сложны и многообразны. Учеными мира описаны более 50 гипотез акселерации, наиболее признанными причинами которой называются: питание, инсоляция, урбанизация, а также генетические эффекты. Миграция в XX в. способствовала увеличению числа браков людей, проживавших на удаленных территориях, — гетеролокальные браки, а также учащению браков между людьми разных национальностей — гетерозис. Все гипотезы объясняют лишь отдельные проявления акселерации. Вероятно, глобальной причиной секулярного тренда является совокупность многочисленных изменений в социальной и природной сфере обитания людей на планете Земля.

В связи с секулярным трендом возникают следующие социально-гигиенические проблемы:

- смещение возможной репродуктивной функции на более ранний возраст, а отсюда рост числа юных матерей и рождение нежеланных детей вне брака в 14—16 лет, что является фактором риска нарушения состояния здоровья и матерей, и их новорожденных детей, а также вызывает общественное осуждение;

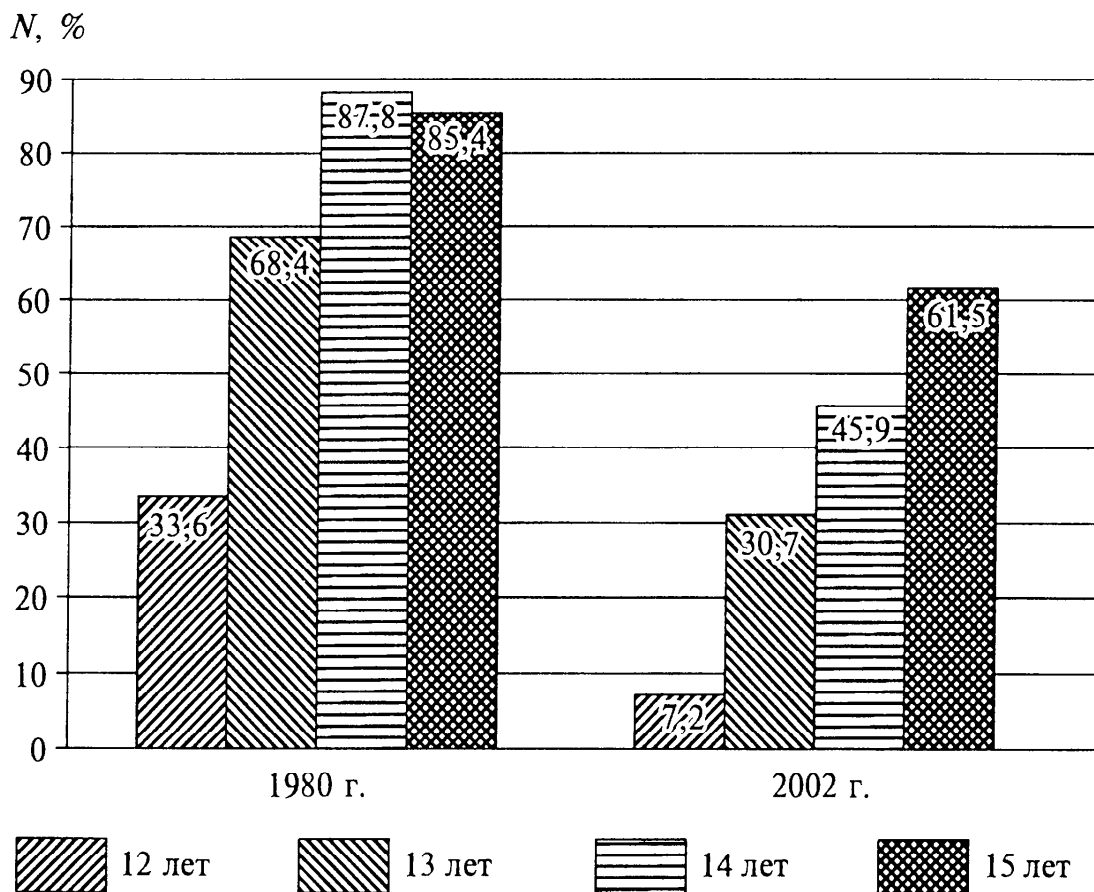


Рис. 9.5. Динамика изменения количества N девочек (%) со второй стадией развития молочной железы в 1980 и 2002 гг.

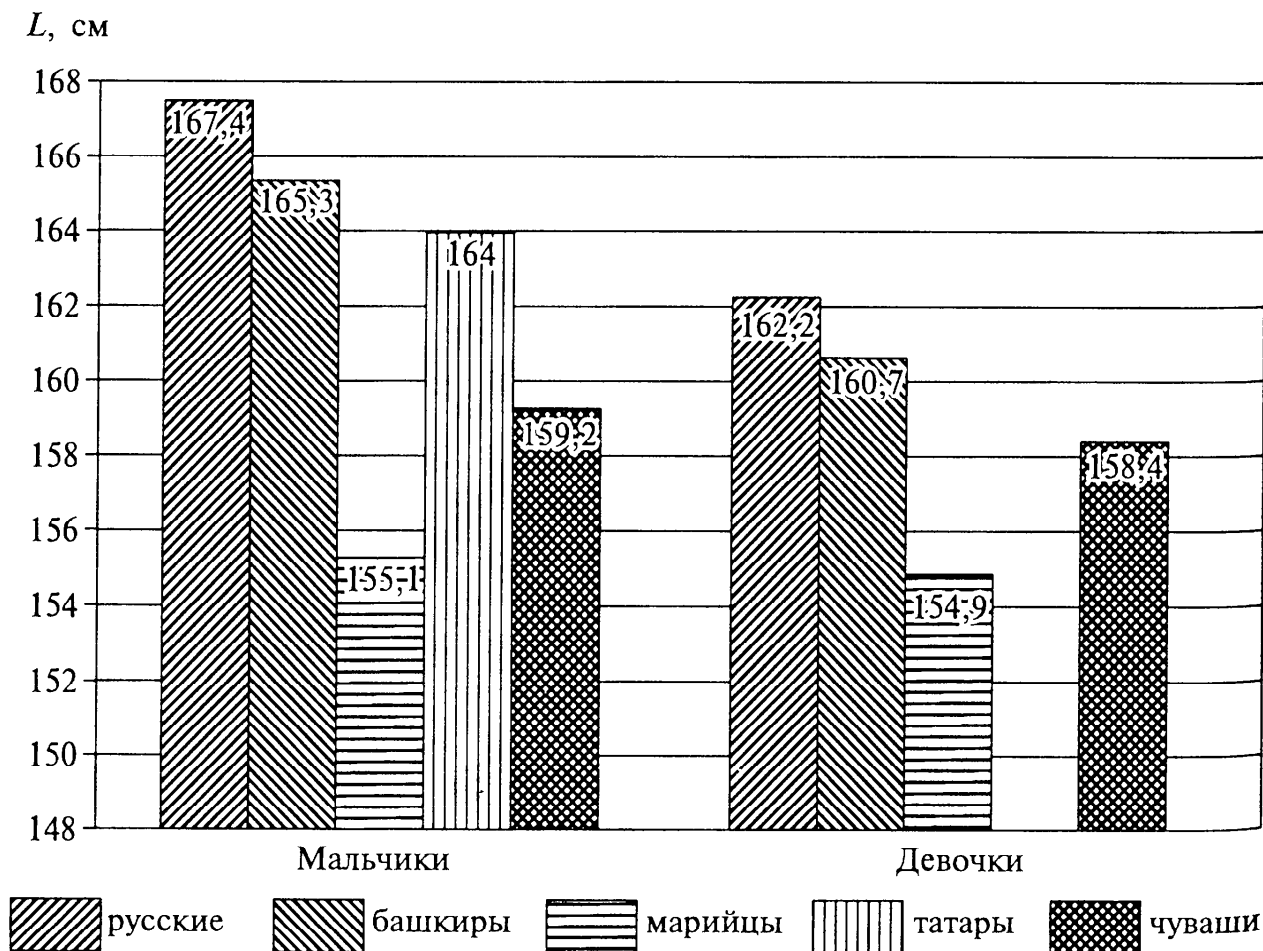


Рис. 9.6. Сравнение длины L тела школьников 15 лет разных национальностей

- пересмотр размеров мебели (прежде всего учебной), одежды, обуви и других предметов обихода в связи с изменением длины, массы тела и других показателей;

- изменение брачного возраста и возраста призыва на военную службу.

Показатели физического развития различаются у детей одной национальности, проживающих в городе и в селе (территориальные особенности).

Выраженные различия наблюдаются у детей разных национальностей (этнические особенности). Еще более выражены различия у людей, проживающих на разных континентах.

На территории Приволжского федерального округа проживают русские, чуваша, татары, марийцы, башкиры, а также люди других национальностей. Самые высокие подростки с наибольшей массой тела — русские и башкиры. Самые низкие с наименьшей массой тела — марийцы и чуваша (рис. 9.6).

Причинами этнических различий являются климат, питание, образ жизни в целом, генетически закрепленные особенности, целесообразные для жизни в конкретных природно-климатических условиях.

Комплексная оценка состояния здоровья. Такая оценка проводится по совокупности критериев:

- наличие или отсутствие в период обследования хронических заболеваний;

- уровень функционального состояния основных систем организма;

- степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействиям;

- уровень достигнутого развития и степень его гармоничности.

Наличие или отсутствие заболеваний определяется в ходе систематических плановых медицинских осмотров с участием врачей-специалистов (окулист, отоларинголог, невропатолог и др.). Функциональное состояние органов и систем выявляется клиническими методами с использованием в необходимых случаях функциональных проб.

О степени сопротивляемости организма судят по количеству острых заболеваний (в том числе обострений хронических заболеваний) в предыдущем году. Часто болеющими считают тех детей, которые в течение года болели 4 раза и более.

Уровень гармоничности физического развития определяется путем сравнения индивидуальных показателей со средними показателями физического развития для данного возраста и пола. По совокупности критериев каждого ребенка и подростка относят к одной из следующих групп здоровья:

I — здоровые, с нормальным уровнем развития и нормальным уровнем функций;

II — здоровые, но имеющие функциональные и некоторые морфологические отклонения, а также сниженную сопротивляемость к острым и хроническим заболеваниям;

III — дети, больные хроническими заболеваниями в состоянии компенсации с сохраненными функциональными возможностями организма;

IV — дети, больные хроническими заболеваниями в состоянии субкомпенсации, со сниженными функциональными возможностями организма;

V — дети, больные хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации, со значительно сниженными функциональными возможностями организма. Как правило, дети данной группы не посещают детские учреждения общего профиля и массовыми осмотрами не охвачены.

Комплексная оценка состояния здоровья школьников Нижнего Новгорода (2002 г.) показала, что доля детей с первой группой здоровья крайне незначительна и составила менее (0,5 %). Около 35 % — это школьники с функциональными и морфологическими отклонениями. Хронические заболевания в разной степени компенсации имели 64,5 % школьников, преимущественно третьей группы здоровья (61,5 %)

Мониторинг здоровья школьников в течение 1980—2002 гг. свидетельствует об увеличении количества детей с хроническими заболеваниями. Отмечен рост полисистемности пораженности органов и систем, более выраженное ухудшение здоровья зафиксировано у учащихся начальных и старших классов. Значительное увеличение уровня патологических состояний отмечено по классу новообразований, врожденных аномалий, болезней систем кровообращения, пищеварения, костно-мышечной, мочеполовой и других систем.

9.3. Гигиенические требования к условиям и режиму обучения в образовательных учреждениях

Размещение и планировка земельного участка. Научные исследования и многолетний опыт эксплуатации различных типов образовательных учреждений позволили сформулировать гигиенические принципы их проектирования, строительства и благоустройства:

- принцип групповой изоляции для дошкольных образовательных учреждений;
- блочно-секционный принцип строительства школьного здания;
- обеспечение полноценного воздушно-теплого режима;
- обеспечение светового режима;
- организация питания в зависимости от времени пребывания детей и подростков в учреждении;

- организация образовательного процесса, насыщенного оздоровительными технологиями.

Расположение зданий образовательных учреждений на территории городских и сельских поселений осуществляется с учетом радиуса обслуживания, который составляет 0,3...0,5 км пешеходной доступности в зависимости от строительно-климатической зоны. Допускается размещение школ на расстоянии транспортной доступности в одну сторону: для учащихся I ступени — 15 мин, для учащихся II и III ступени — не более 30 мин. В сельской местности образовательные учреждения должны размещаться для учащихся I ступени в радиусе доступности не более 2 км пешком и не более 15 мин (в одну сторону) при транспортном обслуживании. Для учащихся II и III ступени радиус пешеходной доступности не должен превышать 4 км, а при транспортном обслуживании — не более 30 мин.

Уровень шума на участке учреждения не должен превышать 60 дБА. Повышенные акустические нагрузки оказывают неблагоприятное влияние на детей. Многообразно неспецифическое воздействие шума, который нарушает равновесие процессов возбуждения и торможения высшей нервной деятельности, изменяет рефлекторные реакции. Повреждающее действие шума проявляется раздражительностью, беспокойством, нарушениями сна, деятельности органов кровообращения, пищеварения, желез внутренней секреции. Специфическое действие проявляется повреждением органа слуха (кортиевого органа), что приводит к развитию тугоухости и возможной потере слуха.

Территория участка ограждается забором и полосой зеленых насаждений, которые играют важную роль в создании благоприятного микроклимата на территории и в здании учреждения, обеспечивая защиту от пыли, шума, ветра, химических вредных веществ и избыточного солнечного излучения. Этому способствуют максимальное приближение учреждения к массивам зеленых насаждений населенного пункта, а также озеленение не менее 5% земельного участка учреждения. Посадка деревьев, кустарников и цветов с ядовитыми свойствами запрещается.

Участок образовательного учреждения должен иметь искусственное освещение.

Площадь земельного участка дошкольного учреждения нормируют из расчета не менее 35...40 м² на одно место. Для школы вместимостью 500 учащихся предусмотрена площадь 60 м² на одного человека, при вместимости 800...1000 человек — 33 м².

На земельном участке дошкольного учреждения выделяют следующие функциональные зоны: застройка под основное здание; хозяйственная зона; игровая территория с групповыми площадками для каждой группы с тенью навесом для защиты от неблагоприятных погодных условий; физкультурные площадки.

Земельный участок школы имеет спортивную, учебно-опытную, хозяйственную зоны, зону отдыха и зону застройки.

При разработке генеральных планов микрорайонов архитекторы в большинстве случаев размещают на внутриквартальной территории в непосредственной близости друг от друга школу и дошкольное учреждение. При таком их расположении удастся выполнить гигиенические требования в отношении размещения каждого учреждения, сократить до минимума радиус обслуживания, изолировать их от групп жилых домов, так как эти учреждения сами являются источником бытового внутриквартального шума.

Режим работы дошкольных учреждений и школ различен, поэтому важно учитывать взаимовлияние этих учреждений. Наличие на детских площадках дошкольников в часы школьных учебных занятий резко ухудшает шумовой режим в учебных помещениях. Игровые площадки рядом расположенного дошкольного учреждения дают такой же шумовой эффект, как и межквартальные проезды с интенсивностью движения транспорта в 100 машин и более (57,3...80,6 дБА).

Эти факты должны учитываться органами санитарного надзора при согласовании генеральных планов микрорайонов и проектов привязки детских учреждений. Следует запрещать размещение дошкольных учреждений со стороны окон учебных помещений школ и регламентировать минимально допустимое расстояние групповых площадок до границ участков школ (не менее 25 м).

Здание и основные помещения. Здание дошкольного образовательного учреждения включает:

- групповые ячейки — изолированные помещения для каждой детской группы (табл. 9.3);
- специализированные помещения для занятий с детьми, предназначенные для поочередного использования всеми или несколькими детскими группами; в дошкольных учреждениях вместимостью свыше 100 детей предусматривают два зала, каждый площадью 75 м² — музыкальный и гимнастический с кладовыми для хранения музыкального и гимнастического оборудования;
- сопутствующие помещения (медицинские, пищеблок, постирочная);
- служебно-бытовые помещения для персонала.

Специальное помещение нужно для колясок, велосипедов, игрушек, используемых на территории.

Здание имеет не более двух этажей, оно может быть централизованным (одно здание) или блочным — несколько корпусов, соединенных теплыми переходами.

На земельном участке и в здании соблюдается принцип групповой изоляции: каждая группа детей должна иметь самостоятельную групповую площадку на земельном участке и групповую ячейку в здании.

Характеристика групповой ячейки для дошкольников

Помещение	Общая площадь при высоте от пола до потолка 3 м, м ²	Площадь на одного ребенка, м ² , не менее	Оптимальная ориентация
Приемная (дети 2—3 лет)	18	—	—
Раздевальня (дети 4—7 лет)	20	—	—
Игровая (дети 2—3 лет)	50	3,3	На юг, юго-восток, восток
групповая	50	2,6	
Буфетная	3,8	—	—
Спальня	50	2,0	На восток
Туалетная	16	—	—

Существуют различные варианты строительства школ: централизованное (одно многоэтажное здание), павильонное, блочное. Все известные варианты должны обеспечивать условия правильного построения учебного процесса, в том числе элементов политехнического обучения; условия для всестороннего физического развития и улучшения здоровья; условия для полноценного отдыха — наличие помещений для рекреации.

С гигиенических позиций более целесообразным считается блочное строительство общеобразовательных школ, при котором здание состоит из блоков, соединенных теплыми переходами. Основной принцип планировки школьного здания — блочно-секционный, когда учебные помещения для детей разных возрастных групп размещаются в отдельных секциях. Блоки объединяют помещения по функциональному принципу: два блока учебных помещений — для начальных классов и для средней и старшей ступени; блок помещений общешкольного назначения (учебно-спортивные, актовый зал, библиотека, столовая); блок административно-хозяйственных и вспомогательных помещений, в котором размещены медицинские помещения.

Существуют несколько видов секций:

- секция для учащихся первых классов (классные помещения, спальня-игровая, рекреация, санитарные узлы);
- секция для 2—4-х классов (классные помещения, кабинеты трудового обучения, рекреация, санитарные узлы);
- секция для 5—9-х классов (кабинеты, лаборатории, помещения для трудового обучения и профессиональной ориентации, рекреационные, санитарные узлы);

- секция для 10—11-х классов (набор помещений идентичен секции 5—9-х классов).

Учебные помещения располагаются на одной стороне коридора. Это позволяет выбрать правильную ориентацию окон классных комнат, осуществлять сквозное проветривание, обеспечить достаточное рекреационное пространство.

Учебные помещения должны включать: рабочую зону (размещение учебных столов для учащихся); рабочую зону учителя; дополнительное пространство для размещения учебно-наглядных пособий, технических средств обучения; зону для индивидуальных занятий учеников и возможной активной деятельности.

Минимальная площадь учебных помещений принимается из расчета $2,5 \text{ м}^2$ на одного учащегося. Проведение лабораторных работ и демонстрационных опытов требует большей площади помещений: не менее $3,5 \text{ м}^2$. Дополнительное помещение для оборудования должно быть при каждом кабинете.

Дети начальной школы обучаются в закрепленных за каждым классом учебных помещениях, сгруппированных в отдельный блок. Для учащихся первых классов предусматривается самостоятельная секция для облегчения адаптации детей к школе в условиях ступенчатого режима обучения. Дети 5—11-х классов могут заниматься по классно-кабинетной системе на любом этаже здания.

Спортивный зал располагается на первом этаже с выходом на физкультурную зону земельного участка. Должны быть предусмотрены комната для спортивного инвентаря, раздевалка, душ и туалеты, комната для инструктора.

Возрастающее число учреждений (гимназий, лицеев, колледжей и пр.) с углубленным изучением отдельных предметов потребовало включения дополнительных помещений в проекты зданий. Для чтения лекций старшеклассникам предусматриваются лекционные аудитории не более чем на три класса из расчета 1 м^2 на место. Проектируются универсальные помещения для технического творчества, студии, учебно-художественный кабинет. В школе обязательно наличие библиотеки, информационного центра.

Здания детских учреждений оборудуют системами холодного и горячего централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, центральным отоплением и канализацией.

Воздушно-тепловой и световой режим. Внутренняя среда помещений создается комплексом факторов: тепловым, воздушным, световым, цветовым, акустическим. Действуя в совокупности, эти факторы определяют работоспособность и самочувствие человека в закрытом помещении.

Тепловой комфорт обеспечивается совокупностью четырех физических параметров: температурой воздуха, его влажностью, скоростью движения и температурой внутренних поверхностей ограждений. Воздушная среда помещений характеризуется гигиени-

ческими показателями и регламентами газового состава воздуха, его электрической компонентой, механическими и антропогенными химическими загрязнителями и бактериальным составом.

Дети имеют более высокий уровень обменных процессов и теплообразования, чем взрослые. В то же время удельная поверхность тела и скорость кровотока у ребенка больше, что при хорошо разветвленной кожной сосудистой сети обуславливает и большие теплотери. Все это на фоне функциональной незрелости механизма терморегуляции объясняет повышенную реактивность детского организма на воздействие метеофакторов. На протяжении всего дошкольного и младшего школьного возраста у детей происходит совершенствование терморегуляционного аппарата и сосудистых реакций конечностей. Только к 13—14 годам по типу реакций теплообмена организм детей приближается к организму взрослых.

Нормирование микроклимата образовательных учреждений основано на изучении теплового состояния детей, определяемого по физиологическому состоянию «тепловой комфорт», при котором наблюдается незначительное напряжение терморегуляции. Зона теплового комфорта достаточно узкая, она является нормой температурного режима помещений и используется при теплотехнических расчетах при проектировании учреждений. В соответствии с принципами нормирования в гигиене детей и подростков в помещениях необходимо устанавливать не только границы теплового комфорта, но и допустимые, полезные пределы колебаний — зону умеренного напряжения терморегуляции, обеспечивающую закаливающий эффект.

Установлены следующие нормы температуры воздуха, °С, в помещениях детских образовательных учреждений:

Дошкольное учреждение

Игровые (дети 1—3 лет)	21—23
Групповые (дети 4—7 лет)	20—21
Спальни	18—19

Школа

Классы, кабинеты, лаборатории	18—20
Аудитории, классы пения и музыки, клубной комнаты ..	18—20
Кабинеты информатики	19—21
Библиотека	17—22
Спортзал	15—17
Раздевалка спортзала	19—23
Рекреации	16—18
Вестибюль, гардероб	16—19
Кабинет врача	21—23

Различия температуры обусловлены морфофункциональными особенностями детей, в частности возрастными особенностями

терморегуляции, а также функциональным назначением помещений. Спортзал имеет самую низкую температуру, так как физическая активность сопровождается повышенным метаболизмом. Для полноценного сна температура в спальне должна быть ниже, чем в групповых. Активному отдыху детей во время перемен способствует пониженная температура в рекреации. Школьный врач осматривает раздетых детей, поэтому температура в кабинете врача должна быть выше, чем в других помещениях.

Кроме температуры в помещениях разработаны нормативы для влажности и скорости движения воздуха. Относительная влажность воздуха должна находиться в пределах 60...40 % при скорости движения воздуха 0,1...0,2 м/с.

Важным показателем воздушной среды является содержание в воздухе углекислого газа CO_2 . В помещении содержание CO_2 не должно превышать 0,1 %, незначительно отличаясь от его концентрации в атмосферном воздухе — 0,03...0,04 %. Содержание CO_2 в помещении более 0,1 % неблагоприятно влияет на самочувствие, работоспособность детей, способствует повышенной заболеваемости.

Воздушно-тепловой режим обеспечивается системами отопления и вентиляции. Важную роль в поддержании микроклимата играет проветривание. Учебные помещения проветривают во время перемен, помещения отдыха проветривают во время уроков. Сквозное проветривание осуществляют до и после занятий в отсутствие детей. Для создания оптимального воздушно-теплового режима могут применяться кондиционеры.

Проблема *гигиены освещения* тесно связана с охраной зрения детей и подростков, поскольку свет является приоритетным фактором формирования функций зрительного анализатора.

Самое распространенное заболевание органа зрения — близорукость (миопия), нарушение преломляющей системы периферического отдела зрительного анализатора. Близорукость — необратимая патология, она излечивается крайне трудно и требует постоянного ношения очков. Число близоруких школьников увеличивается по мере обучения к старшим классам. При этом у подростков возрастает и степень близорукости — от слабой до средней и даже высокой. Еще в 1909 г. выдающийся отечественный гигиенист В. Г. Хлопин писал, что «русская средняя школа, как и иностранная, портит зрение учащихся, и близорукость является профессиональной болезнью русских учащихся».

Выделяют следующие причины близорукости и ее прогрессирования:

- генетический фактор: если у отца и матери есть близорукость, то у ребенка высокий риск развития близорукости в школьном возрасте;
- недостаточный уровень освещенности рабочего места, а также инсоляции учебного помещения;

- неадекватные характер зрительной работы и ее продолжительность, низкий уровень качества учебников и других учебных пособий;

- несоответствие учебной мебели росту школьника;

- отсутствие двигательной активности детей на открытом воздухе.

Близорукость чаще развивается у детей, имеющих другие заболевания, в частности болезни костно-мышечной системы.

Основные помещения учреждений должны иметь естественное освещение. Коэффициент естественной освещенности — 1,5 %. Оптимальной ориентацией окон этих помещений являются южная, восточная и юго-восточная стороны. Для ограничения избыточной инсоляции используются солнцезащитные устройства — жалюзи внутренние межстекольные, тканевые шторы светлых тонов. Солнцезащитные устройства и цветы на окнах в помещениях не должны снижать освещение.

При проведении занятий в условиях недостаточного естественного освещения включают искусственное освещение, преимущественно люминесцентное. Источники искусственного освещения

Таблица 9.4

Нормативы искусственной освещенности при использовании люминесцентных ламп

Помещение	Освещенность, лк, не менее	Поверхности
<i>Дошкольное учреждение</i>		
Групповая, игровая, компьютерный класс	300	Горизонтальные на уровне 0,5 м от пола
Спальня, зал для музыкальных и физкультурных занятий	75	То же
Кабинет врача	300	Горизонтальные на уровне 0,8 м от пола
<i>Школа</i>		
Класс	300	Горизонтальные на уровне 0,8 м от пола
Кабинет черчения и рисования	500	То же
Кабинет информатики на столах	300—500	»
Актовый зал и спортзал	200	Пол
Помещение отдыха	150	То же

должны обеспечивать достаточное и равномерное освещение всех помещений.

Уровни освещенности на учебных столах дошкольников и учащихся должны быть не менее 300 лк (табл. 9.4). Это минимальная норма освещенности для чтения, письма и других зрительных работ. Повышенные уровни освещенности должны быть при высокой зрительной нагрузке (черчение, рисование и др.).

Школьная мебель. Статическое напряжение составляет существенную часть общей школьной нагрузки детей. Оно возникает в результате вынужденного неподвижного положения тела на протяжении большей части урока. Уменьшению статического напряжения способствует сохранение учащимися правильной рабочей позы, для чего необходим подбор соответствующей мебели. Главным показателем, используемым при подборе мебели, является рост учащихся. В настоящее время при рассаживании детей руководствуются государственным стандартом 1993 «Столы ученические» (табл. 9.5).

Группы мебели имеют фабричную маркировку: цифровое обозначение и соответствующее цветовое обозначение. Эту маркировку наносят на нижнюю поверхность крышки стола и сиденья стула. Номер стола или стула стоит в числителе, а рост детей — в знаменателе дроби, например: 3/130 — 145. Дополнительная цветовая маркировка наносится в виде круга диаметром 15... 20 мм на боковые поверхности стола и стула.

Несоответствие мебели росту детей, несоответствие между столом и стулом могут привести к неравномерной нагрузке и утомлению различных мышечных групп. Возникает мышечная асимметрия, которая является одной из причин нарушений осанки различного вида. Неправильная посадка вызывает более быстрое утомление учащихся, понижение внимания и работоспособности. Она способствует развитию близорукости в результате несоблюдения оптимального расстояния от книги до глаз.

Таблица 9.5

Размеры ученической мебели

Номер	Рост учащихся, см	Высота рабочей плоскости стола, мм	Высота сиденья, мм	Цвет маркировки
1	100 — 115	460	260	Оранжевый
2	115 — 130	520	300	Фиолетовый
3	130 — 145	580	340	Желтый
4	145 — 160	640	380	Красный
5	160 — 175	700	420	Зеленый
6	Выше 175	760	460	Голубой

Правильной считается такая посадка учащегося, при которой он сидит прямо с легким наклоном вперед. Тетрадь и книга находятся на расстоянии 25...35 см от глаз. Между грудью и столом свободно проходит кисть руки. Спина опирается на спинку стула или скамьи на уровне поясницы. Ноги согнуты в тазобедренном и коленном суставах под прямым или тупым углом и опираются всей ступней о подставку или пол. Обе руки лежат свободно на столе, плечи находятся на одной высоте, параллельно краю стола. При правильной посадке органы грудной клетки и брюшной полости не стеснены, дыхание свободное. Нагрузка на костно-мышечный аппарат минимальная, зрение не напряжено.

Правильная посадка возможна при соответствии мебели росту и размерам тела ребенка. Высота сиденья должна соответствовать длине голени вместе со стопой с добавлением 1,5...2 см на высоту каблука. Необходимо, чтобы рельеф сиденья соответствовал форме бедра и ягодиц, а само сиденье имело небольшой наклон назад. Глубина сиденья составляет $\frac{2}{3}$... $\frac{3}{4}$ длины бедра. При меньшей глубине сиденья уменьшается площадь опоры, посадка становится менее устойчивой и более утомительной. При большей глубине край сиденья сдавливает сосудисто-нервный пучок в подколенной ямке.

Правильная посадка обеспечивается рациональным устройством стола и соотношением между столом и сиденьем. Наклонное положение крышки стола облегчает аккомодационную работу глаз при письме и чтении. При низком столе и высоком стуле ученик вынужден сильно наклоняться вперед и опираться на стол. Это приводит к сдавливанию органов грудной клетки и брюшной полости. Правое плечо опускается, что способствует появлению левостороннего сколиоза. При высоком столе и низком стуле правое плечо поднято, мышцы плечевого пояса напряжены. Это способствует образованию правостороннего сколиоза.

К началу учебного года медицинский персонал школы вместе с классным руководителем укомплектовывают класс соответствующей мебелью. Впереди ставят столы меньших размеров, дальше от доски — бóльших размеров. Проход между рядами столов должен составлять 0,7 м. Расстояние от стен до крайних рядов — 0,5...0,6 м.

Контроль за правильным рассаживанием детей осуществляет медицинский персонал школы. При рассаживании следует обратить внимание на детей с нарушенным здоровьем. Детей с пониженным зрением следует сажать за передние парты у окна. Школьников с пониженным слухом рассаживают за передние парты, ближе к стене, учитывая явление резонанса. Учащихся, склонных к простудным заболеваниям, не рекомендуется сажать за парты у окна. Школьников размещают за партами в соответствии с их ростом, для чего в каждом классе необходимо иметь мебель различ-

ных номеров. В целях профилактики нарушений осанки и развития косоглазия рекомендуется два-три раза в год менять местами учащихся, сидящих в крайнем левом и правом рядах.

Режим дня. *Суточный режим* — это распределение, продолжительность и организация всех видов деятельности (познавательной, учебной, трудовой), отдыха и приемов пищи в течение суток. Режим играет ведущую роль в системе мер профилактики заболеваний, создает у ребенка ровное настроение, предпосылки для нормальной работоспособности, предупреждает развитие утомления, обеспечивает нормальное физическое и умственное развитие, повышает общую сопротивляемость организма.

В основе рационального режима лежит условно-рефлекторная деятельность. Условные рефлексы на определенное время приема пищи, сна, включения в работу приобретают характер динамического стереотипа. Это позволяет правильно и экономно распределять время, быстро включаться в работу и плодотворно ее выполнять, разумно и эффективно отдыхать.

Основными гигиеническими принципами суточного режима являются:

- совпадение компонентов режима с природными ритмами активности физиологических систем организма;
- дозировка продолжительности компонентов режима, содержания, объема и интенсивности информации в зависимости от возрастных анатомо-физиологических, а также индивидуальных особенностей и состояния здоровья детей;
- чередование бодрствования и сна, труда и отдыха, различных видов деятельности, предупреждающее истощение функциональных резервов организма.

Интенсивный рост и развитие определяют необходимость нормирования продолжительности и организации компонентов режима для каждой группы детей.

Режим дня детей 3...7 лет предусматривает следующие элементы:

- максимальная продолжительность непрерывного бодрствования — 5,5...6 ч;
- продолжительность прогулок на открытом воздухе — 4...4,5 ч;
- самостоятельная деятельность (игры, подготовка к занятиям, личная гигиена и пр.) — 3...4 ч;
- общая продолжительность суточного сна (в том числе дневного) — 12...12,5 ч (2...2,5 ч);
- образовательный процесс (занятия) — 0,5...1,5 ч (табл. 9.6);
- четырехразовое питание при 12-часовом пребывании в учреждении.

Режим дня школьников играет важную роль в сохранении их работоспособности и здоровья. Он предусматривает следующие основные компоненты:

- учебные занятия в школе и дома;
- отдых с максимальным пребыванием на свежем воздухе;
- регулярное и достаточное питание;
- гигиенически полноценный сон;
- свободные занятия по собственному выбору: чтение, занятие музыкой, рисованием, спортом, общественная работа, самообслуживание, помощь семье.

Учебные занятия в школе регламентируются совокупностью гигиенических требований в соответствии с СанПиН 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях».

Домашние учебные занятия проводятся после обеда и отдыха (сон или прогулка). Для приготовления уроков школьнику должно быть выделено удобное и хорошо освещенное место. Во время занятий нужно устранить все отвлекающие факторы (телевизор, радио, громкие разговоры). После 45 мин занятий необходим короткий перерыв. После продолжительных занятий требуется более длительный отдых на открытом воздухе. Пребывание на воздухе является обязательным компонентом режима дня школьника: продолжительность его не менее 3 ч у младших школьников и 2 ч — у старших.

Питание должно обеспечивать энергетические потребности и физическое развитие ребенка, а также соответствовать его анатомо-физиологическим особенностям, возрасту и состоянию здоровья. Организация питания в школе достаточно вариативна. Чаще это традиционные горячие завтраки и обеды. Возможны и современные варианты по типу бортового питания, шведского стола и пр. Важно лишь максимальное приближение школьного питания к принципам здорового питания. В буфете приоритетны продукты повышенной биологической ценности для растущего организма (молочные продукты, фрукты, овощи и пр.) при ограничении сладостей, сахаросодержащих напитков и т. д.

Таблица 9.6

Максимально допустимая нагрузка в неделю в дошкольных образовательных учреждениях

Возрастные группы	Число занятий	Продолжительность, мин
Младшая (4-й год жизни)	11	15
Средняя (5-й год жизни)	12	20
Старшая (6-й год жизни)	15	25
Подготовительная (7-й год жизни)	17	30

Свободное время целесообразно предоставлять после приготовления уроков. В структуре свободного времени просмотр телевизионных программ и видео стал массовым и часто не контролируемым явлением. Поэтому устанавливается максимальная продолжительность просмотра телепередач: не более 1 ч для младших школьников и не более 2 ч — для старших 2—3 раза в неделю.

Работу в кружках и общественную работу необходимо соразмерять с возрастными возможностями, индивидуальными интересами, успеваемостью и состоянием здоровья детей. Не рекомендуется участие школьника более чем в двух кружках. В свободное время учащиеся должны оказывать посильную помощь семье: убирать комнаты, мыть посуду, ухаживать за домашними растениями и животными.

Важный компонент режима дня — ночной сон достаточной продолжительности, не менее 9... 10 ч в день. Для младших школьников необходимо организовывать и дневной сон. При интенсивной умственной (во время экзаменов) и физической (при занятиях спортом и во время соревнований) деятельности в осенне-весенний период потребность ребенка во сне увеличивается на 1—2 ч. Ребенок с ослабленной нервной системой также нуждается в более продолжительном сне. Несоблюдение возрастного суточного режима, несоответствие умственной нагрузки индивидуальным особенностям ребенка, неправильная организация деятельности приводят к десинхронозу и переутомлению.

Образовательный процесс. Условия внутришкольной среды и организация учебных занятий являются приоритетными факторами формирования здоровья школьников, и в общем перечне факторов их доля составляет 20 %. Гигиеническое нормирование учебной деятельности направлено на предотвращение чрезмерного утомления прежде всего по объему и организации образовательного процесса. Нормируются количество уроков в течение дня и недели; длительность и организация уроков; расписание уроков; длительность и организация перемен; структура учебного года.

В ходе образовательного процесса происходит активное физическое и нравственное развитие ребенка и подростка. Обучение — это физиологическая стимуляция развития, если оно соразмерно возрастным возможностям детей. Образовательный процесс является мощным фактором воздействия на растущий организм. Поэтому усложнение содержания образования, неадекватность методов и организации преподавания негативно влияют на состояние здоровья школьников.

Физиолого-гигиенические обоснования организации учебного процесса в школе базируются на принципах биоритмологии. Биологические ритмы организма человека сформировались под влиянием многочисленных космических воздействий на объекты природной среды, и прежде всего на биоту. Описано более 300 видов

ритмических колебаний функций организма человека, связанных с воздействием солнечной энергии, геомагнитных полей и прочих факторов среды обитания. Выявлены и достаточно изучены суточные (циркадианные, циркадные), недельные и годовые биоритмы функций центральной нервной системы, которые в первую очередь обуславливают работоспособность и эффективность умственной деятельности. У детей и подростков биоритмы находятся в стадии становления, и важное значение в их формировании принадлежит социально обусловленным ритмам жизнедеятельности.

С позиций биоритмологии оптимальна организация учебных занятий в одну смену, когда основная умственная нагрузка приходится на утренние часы. У большинства учащихся это период полноценного функционирования центральной нервной системы, высокой работоспособности и успешности обучения. Второй суточный период подъема умственной работоспособности приходится на 16—18 часов — лучшее время для приготовления домашних заданий. Оптимальное время начала уроков — 8 ч 30 мин, допустимое — 8 ч 00 мин.

Во избежание переутомления растущего организма лимитируется максимальное количество учебных часов на освоение учебной программы в каждом классе (табл. 9.7) в соответствии с возрастными особенностями детей и подростков.

Факультативные, групповые и индивидуальные занятия входят в объем максимально допустимой нагрузки. Для предупреждения перегрузки регламентируется максимальное время, отводимое на занятия дома: в 1-м классе (со второго полугодия) — до 1 ч, во 2-м — до 1,5 ч, в 3—4-м классах — до 2 ч, в 5—6-м — до 2,5 ч, в 7—8-м — до 3 ч, в 9—11-м — до 4 ч.

В современной школе традиционная длительность академического часа обусловлена возрастом учащихся и недельной нагрузкой

Таблица 9.7

Учебная нагрузка в школе

Классы	Максимально допустимое количество уроков в неделю	
	При 6-дневной неделе	При 5-дневной неделе
1	—	20
2—4	25	22
5	31	28
6	32	29
7	34	31
8—9	35	32
10—11	36	33

кой. Продолжительность урока не может превышать 45 мин, а для первоклассников — 35 мин. Возможна 35-минутная продолжительность уроков во 2—4-м классах, что позволяет увеличить недельное количество уроков до 27. В структуре урока регламентируются непрерывная длительность разных видов деятельности, их чередование, что особенно важно для первоклассников, включение физкультпауз, эмоциональные разрядки. Поддержание высокой работоспособности достигается также активными методами преподавания, оптимальные условия для восприятия и усвоения знаний создаются при использовании наглядных средств обучения.

Исходя из недельной динамики работоспособности меньшее количество уроков рекомендуется отводить на понедельник (период вработывания) и на субботу. В течение недели эффект накопления утомления проявляется уже в четверг. Поэтому для сохранения работоспособности в расписание на этот день недели целесообразно включать уроки с выраженным двигательным компонентом (физкультура, уроки труда, работа на пришкольном участке и пр.).

По объему информации, сложности ее усвоения предметы школьной программы также неодинаковы, что должно учитываться при построении расписания. Разработана ранговая шкала трудности предметов, составленная на основании анкетного опроса учащихся, в которой каждому предмету выставлена оценка по 11-балльной шкале:

Математика, русский язык для национальных школ	11
Иностранный язык	10
Физика, химия	9
История	8
Родной язык, литература	7
Естествознание, география	6
Физкультура	5
Труд	4
Черчение	3
Рисование	2
Пение	1

К наиболее трудным предметам относят также информатику, профильные дисциплины, которые следует оценивать не менее чем в 10 баллов.

Уроки повышенной трудности следует включать в расписание дней устойчивой работоспособности (вторник, среда) предпочтительно вторым и третьим часами. Четвертый час занятий целесообразно использовать для уроков с двигательным компонентом.

Гигиеническая организация учебного процесса в школе должна касаться не только уроков, но и непременно элемента всякого труда — отдыха. Для восстановления работоспособности и функциональных возможностей организма и продолжения работы отдых должен быть достаточно продолжительным и правильно

организованным. Учащимся предоставляется три вида отдыха в процессе обучения: перемены между уроками; один или два дня в неделю (суббота, воскресенье); каникулы. Полноценным является лишь такой отдых, который обеспечивает не только восстановление работоспособности и функциональных возможностей нервной системы, но и упрочение этого восстановления. Для осуществления такого отдыха требуется достаточное время.

Установлено, что для снятия утомления, возникающего во время урока, необходим отдых продолжительностью не менее 10 мин. Сокращение перемены, использование ее для других учебных целей не обеспечивает отдыха. После 2-го и 3-го уроков предусматриваются одна или две перемены по 20 мин либо одна продолжительностью 30 мин.

Обоснован пересмотр структуры учебного года. Вместо традиционных каникул с неравномерным распределением по учебным четвертям более целесообразно чередование 5—6 нед учебных занятий с каникулярным отдыхом детей продолжительностью не менее недели.

Гигиеническое нормирование начинает касаться и технологий обучения, поскольку они оказывают выраженное влияние не только на успешность обучения, но и на здоровье детей и подростков. Традиционная учебно-дисциплинарная технология обучения, в которой преобладает авторитарный стиль общения педагога и ученика с ориентацией на достижение знаний и дисциплины, оказывается наиболее утомительной и менее успешной для большинства школьников. Более перспективна личностно-ориентированная педагогика, где преобладает демократический стиль взаимодействия педагога с детьми, направленный на становление личности и формирование познавательной деятельности. Самое благоприятное влияние на здоровье, работоспособность и функциональное состояние организма школьников оказывают *здоровьесберегающие технологии обучения*. Они ориентированы на индивидуальные психофизиологические особенности детей и уровень их здоровья. В структуру учебного дня органично включаются рационально чередующиеся виды учебной деятельности, уделяется внимание физической активности, эмоциональной разрядке, правильной рабочей позе, положительной мотивации на фоне уважительного стиля общения. На основе принципов здоровьесберегающих технологий функционируют *школы «укрепления здоровья»*.

В 1980—1990 гг. по инициативе ВОЗ стала формироваться европейская сеть школ «укрепления здоровья». Это многогранное новаторское взаимодействие педагогического коллектива, учащихся и родителей, которое направлено:

- на создание окружающей среды, благоприятной для формирования и укрепления здоровья, благоустройство школьных помещений и земельного участка, обеспечение мер безопасности;

- формирование чувства ответственности за личное и общественное здоровье;
- создание условий для оздоровления образа жизни учащихся и педагогов и целенаправленное формирование здорового образа жизни;
- формирование доброжелательных взаимоотношений между всеми членами школьного коллектива, а также между школой, семьей и местной общественностью;
- приобретение учащимися теоретических знаний и практических навыков здорового образа жизни, а также по охране и оздоровлению окружающей среды;
- расширение возможностей школьной медицины для оздоровления учащихся и повышения уровня знаний профилактической медицины.

В деятельность всех образовательных учреждений необходимо внедрять оздоровительные технологии, которые должны действовать в течение всего года и быть доступными для максимального числа учащихся. Преимущество следует отдавать немедикаментозным средствам оздоровления, органично интегрированным в образовательный процесс. Учащиеся и педагоги должны владеть методиками самодиагностики, самокоррекции и самоконтроля. Эффективность оздоровительных мероприятий достигается лишь при соблюдении в образовательных учреждениях санитарно-гигиенических правил внутришкольной среды.

Гигиенические требования к использованию компьютеров в образовательных учреждениях. Современный образовательный процесс невозможен без использования компьютерной техники, позволяющей повысить интенсивность, эффективность и наглядность педагогических технологий. Возможности Интернета позволяют развивать дистантное образование и самообразование.

Персональная электронно-вычислительная машина (ПЭВМ) является сложным прибором, работа которого может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье человека. Считывание информации с экрана дисплея способно вызвать зрительное утомление, двоение в глазах, нарушение цветоощущения. Работа с ПЭВМ способствует возникновению или прогрессированию имеющейся близорукости. Необходимость вынужденной позы при работе может вызвать боли в мышцах, поддерживающих позу, и нарушения осанки. Описан ряд неспецифических симптомов утомления у операторов ПЭВМ: слабость, общее утомление, головная боль, повышенная раздражительность. Возможны нарушения менструальной функции и нарушения течения беременности у женщин — операторов ПЭВМ. В связи с этим разработаны санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (2003), соблюдение которых является инстру-

ментом профилактики возможного неблагоприятного действия ПЭВМ на организм детей и подростков.

Гигиенической регламентации подлежат:

- требования к помещениям для работы с ПЭВМ в образовательных учреждениях;
- требования к дисплеям, используемым в образовательных учреждениях;
- требования к режиму занятий с ПЭВМ в учреждениях для детей и подростков.

Помещение для эксплуатации компьютеров должно иметь естественное и искусственное освещение. Запрещается в образовательных учреждениях размещать классы вычислительной техники в цокольных и подвальных этажах. Помещение для ПЭВМ должно быть достаточной площади — не менее 6 м² на одно рабочее место, при использовании плоских экранов (жидкокристаллических или плазменных) — не менее 4,5 м².

Для устранения бликов на экранах окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы оборудуют жалюзи или шторами. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, а естественный свет падал преимущественно слева.

Освещенность на поверхности рабочего стола должна быть 300 — 500 лк. Освещенность экрана — не более 300 лк. Используемые системы освещения не должны создавать бликов на поверхности экрана.

Отделка кабинетов вычислительной техники должна иметь матовую поверхность, иметь шумопоглощающие и антистатические свойства. Оптимальная температура воздуха — 19... 21 °С, относительная влажность 55... 62 %, скорость движения воздуха — менее 0,1 м/с. После каждого часа занятий проводится проветривание, ежедневно — влажная уборка.

Помещения для занятий с ПЭВМ в образовательных учреждениях оборудуются одноместными рабочими столами, соответствующими росту учащихся. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана, ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана, не должно превышать 5... 10°.

В учреждениях для детей и подростков допускаются для использования современные ПЭВМ, прошедшие санитарно-гигиеническую экспертизу. При экспертизе оцениваются уровни электромагнитных полей, акустического шума, мягкое рентгеновское излучение, визуальные характеристики экрана, концентрация в воздухе вредных веществ, образующихся при работе компьютера. Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плос-

кости. Дизайн компьютера должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света, отсутствие блестящих деталей. Необходимо защитное заземление компьютера.

Рекомендуемая непрерывная длительность работы с компьютером в школе не должна превышать: для учащихся 1—4-х классов — 15 мин, 5—7-х — 20 мин, 8—9-х — 25 мин, 10—11-х классов — на первом часу занятий 30 мин, на втором — 20 мин. Оптимальное число занятий с использованием ПЭВМ в течение учебного дня составляет: для учащихся 1—4-х классов — один урок, 5—7-х — два урока, 9—11-х — три урока.

В дошкольных образовательных учреждениях рекомендуемая непрерывная продолжительность работы с компьютером на развивающих игровых занятиях для детей 5 лет не должна превышать 10 мин, для детей 6 лет — 15 мин. Игровые занятия с использованием ПЭВМ рекомендуется проводить не более одного в день и не более трех раз в неделю в дни высокой работоспособности (вторник, среда, четверг).

Занятия с компьютером независимо от возраста детей следует проводить в присутствии педагога или воспитателя. Во время занятия делаются паузы для проведения комплекса упражнений для глаз и физкультминуток, разработанных для работающих с компьютерами.

Адаптация детей к школе. Поступление ребенка в школу сопровождается выраженным изменением сложившегося ранее динамического стереотипа и условий жизни, знакомством с новыми детьми и взрослыми. Это вызывает необходимость мобилизации адаптационных механизмов, которые у детей только формируются. В процессе социальной адаптации к образовательному учреждению у большинства детей наблюдаются изменения в деятельности многих органов и систем, прежде всего ЦНС. Повышается возбудимость корковых клеток, нарушается взаимодействие первой и второй сигнальных систем, изменяется экскреция гормонов коры надпочечников, наблюдаются прочие многообразные проявления напряжения адаптации. Более чем у половины первоклассников изменяются эмоционально-поведенческие реакции. Достаточно часто появляются повышенное двигательное беспокойство, чрезмерная подвижность или, напротив, заторможенность, рассеянность и трудность концентрации внимания, частые отвлечения на уроках, повышенная утомляемость. У отдельных детей нарушаются сон, аппетит, снижается общая резистентность, что в первые 1—2 мес проявляется повышенной заболеваемостью первоклассников.

Если учитель и родители планомерно соблюдают режим, создают спокойную доброжелательную обстановку в классе и семье, обеспечивают полноценные условия для занятий, сна, от-

дыха ребенка, то происходит стабилизация психического и физического самочувствия детей.

В течение 1 — 2-й четвертей учебного года поведение большинства детей нормализуется. У части детей умеренно выраженные невротические реакции продолжают дольше, сопровождаясь выраженной астенизацией и большей частотой соматовегетативных расстройств. У отдельных детей развивается гипердинамический синдром, появляются навязчивые движения, различные страхи. Системная медицинская и психолого-педагогическая коррекция способствует более быстрому формированию адаптированности детей к школе. В результате перестройки функций ведущих органов и систем восстанавливается типичный для ребенка уровень гомеостаза, обеспечивающий ему оптимальное существование в новой микросоциальной среде. Важную роль играют подготовка детей к школе в дошкольном учреждении и семье.

Обучение ребенка начинается задолго до поступления в школу. С раннего возраста взрослые передают ребенку знания и умения, накопленные поколениями людей, преимущественно в игровой форме.

При соблюдении режима дня, благоприятных условий жизни и предметной среды игровая деятельность малоутомительна для ребенка. Ведущей формой деятельности детей старшего дошкольного возраста является ролевая игра, в процессе которой ребенок проходит первичный этап социализации, проигрывая роли взрослой жизни.

В 6 — 7 лет происходит смена жизненных стереотипов и ведущих форм деятельности от ролевой игры к учебной деятельности в начальной школе. Учебная деятельность предъявляет высокие требования к растущему организму, поскольку детям предстоит усваивать основы системных научных знаний. Учебная деятельность должна соответствовать уровню достигнутого биологического и психического развития детей. В то же время обучение хорошо, когда оно не только согласовано с уровнем достигнутого развития («актуальная зона», по Л. С. Выгодскому), но оно должно опережать его, формируя тем самым «зону ближайшего» развития, что и обеспечивает систематическое обучение.

Величайшее мастерство взрослых, направляющих деятельность детей, состоит в правильном соотношении уровня развития с объемом и качеством учебной нагрузки. Эта ключевая позиция обеспечивает гармонию биологической и социальной констант в человеке на протяжении всей жизни.

Традиционно учебная нагрузка ориентирована на среднестатистического школьника, телесно и психически здорового. Этот постулат на протяжении многих десятилетий XX в. в определенной мере оправдывал себя при начале обучения детей с 7-летнего возраста. Кардинальные изменения в социальной жизни людей кон-

ца XX в., снижение численности детей из-за падения рождаемости, проявления секулярного тренда и ухудшение физического развития детей, повышение уровня общей заболеваемости обусловили пересмотр сложившихся положений системы образования подрастающего поколения.

В начале XXI в. детей принимают в школу с 6 лет 6 мес — 7 лет, что увеличило диапазон возрастного комплектования первых классов в четырехлетней начальной школе.

В то же время дети одного паспортного возраста различаются по биологическому и психическому развитию, степени педагогической подготовленности к школе. Каждый третий ребенок поступает в школу с хроническими заболеваниями, более половины детей с морфофункциональными нарушениями, нередко полисистемного характера.

Готовность детей к обучению в школе начинают диагностировать за год до поступления в школу во время углубленного медицинского обследования с целью выявления нарушений в состоянии здоровья и заболеваний, а также необходимости и объема возможного оздоровления и лечения детей. Степень готовности определяется по совокупности медицинских и психолого-педагогических критериев.

Готов к обучению ребенок, у которого биологический возраст соответствует или опережает паспортный, отсутствуют хронические или длительно протекающие заболевания, отсутствуют или имеются легкие функциональные отклонения в нервно-психическом здоровье; который выполняет тест Керна—Ирасека с оценкой «зрелый», «зреющий А», болеет эпизодически (не более 3 раз в году). Группа здоровья по комплексной оценке I, II. Успешно осваивает программу детского сада. Уровень умственного развития соответствует возрасту.

Условно готов к обучению ребенок, биологический возраст которого отстает от паспортного, либо который имеет хроническое заболевание в стадии стойкой ремиссии, сниженную резистентность организма. Со стороны нервно-психической сферы могут быть различные дисфункции в стадии компенсации или нерезко выраженная задержка психического развития. Ребенок выполняет психомоторный тест с оценкой «зреющий Б», группа здоровья по комплексной оценке II, III. Удовлетворительно осваивает программу детского сада, имеет сниженные показатели развития интеллектуальных функций.

Не готов к обучению ребенок, состояние здоровья которого оценивается по IV группе, или имеющий высокую заболеваемость (5 и более заболеваний в год), задержку психического, психомоторного развития и неудовлетворительные педагогические характеристики по освоению программы детского сада, развитию мышления, внимания и других функций.

Готовые к обучению дети занимаются в школе без ограничения, проходят диспансеризацию в соответствии с возрастом. Условно готовые дети, ввиду сниженных функциональных возможностей, нуждаются в дифференцированном подходе к обучению и проведению лечебно-оздоровительных мероприятий. Обучение неготовых детей целесообразно начинать в соответствии с рекомендациями специалистов медико-педагогической комиссии.

В перечне медицинских критериев готовности «школьно-приоритетных функций» одним из ведущих является уровень оксификации костей запястья, развития тонкой моторики рук и тесно с ним связанных психических функций. К числу широко используемых в гигиенических исследованиях относится тест Керна—Ирасека.

Прием детей в 1-е классы осуществляется на основании заключения медико-психолого-педагогической готовности ребенка к обучению.

Диагностика готовности к обучению по совокупности критериев способствует оптимизации комплектования первых классов в школе, выбору варианта образовательного учреждения для каждого ребенка и дифференцированного подхода к обучению детей, что особенно важно при снижении возраста поступления в школу.

9.4. Гигиенические основы физического воспитания детей и подростков

Важнейшим средством укрепления здоровья и профилактики заболеваний являются систематические занятия физическими упражнениями и закаливание организма. Физическое воспитание детей, осуществляемое на научной основе с раннего возраста, предопределяет правильное развитие школьника, подростка, обеспечивает высокую работоспособность взрослого человека, его трудовую и социально активность.

В процессе жизнедеятельности человек выполняет разнообразные движения — естественные и специально организованные. Объем их определяется биологическими особенностями организма. Естественную биологическую потребность ребенка в движении называют *кинезофилией*.

Суммарная двигательная активность за определенный промежуток времени (час, сутки, неделя и др.) оценивается по продолжительности двигательного компонента, количеству локомоций (шагов) и величине энергозатрат. Двигательная активность человека зависит от ряда биологических и социальных факторов, важнейшими из которых являются его возраст, пол, климатические условия, сезон года, состояние здоровья, образ жизни семьи, наличие благоприятных условий для занятий различными видами

спорта и др. Дефицит движений вызывает в организме многообразные изменения от адаптивных до предпатологических и патологических и обозначается термином *гипокинезия*. Чрезмерная двигательная активность встречается у юных спортсменов при ранней спортивной специализации и форсированной спортивной подготовке, она связана с истощением симпато-адреналовой системы и называется *гиперкинезией*.

Физическое воспитание — это организованный процесс воздействия на человека физических упражнений, гигиенических мероприятий и естественных природных факторов с целью укрепления здоровья и подготовки к различным видам деятельности.

Правильно организованное физическое воспитание является фрагментом системы оздоровительных мероприятий, осуществляемых в образовательных учреждениях. Оно осуществляется на основе следующих принципов:

- соответствие средств и форм физического воспитания возрасту, полу, состоянию здоровья и физической подготовленности ребенка;
- систематичность, регулярность занятий;
- постепенное увеличение нагрузок;
- комплексность воздействия разнообразных средств и форм физического воспитания;
- учет индивидуальных особенностей и функциональных возможностей организма ребенка.

Основными средствами физического воспитания являются: физические упражнения, природные факторы, массаж, естественные движения, личная гигиена.

Система физического воспитания включает в себя четыре вида обучения, которые в общеобразовательных учреждениях разного типа обеспечиваются конкретными организационными формами.

Основное обучение включает занятия и уроки физической культуры. Дополнительное обучение обеспечивается следующими видами: физкультурно-оздоровительные занятия в режиме учебного дня, гимнастика до учебных занятий, физкультминутки во время уроков, физические упражнения и подвижные игры на переменах и прогулках, час здоровья в группах продленного дня. Факультативное обучение представлено внеклассными и внешкольными занятиями в спортивных кружках и секциях, в группах лечебной физкультуры, ежемесячными днями здоровья и спорта. Самостоятельное обучение включает подвижные игры, экскурсии, походы с родителями, занятия в группах (клубах) плавания, закаливания, бега, велоспорта, тренировки по индивидуальному плану.

Составной частью физического воспитания является закаливание, которое представляет собой комплекс мероприятий, направленных на тренировку защитных сил организма, повышение его устойчивости к воздействию факторов внешней среды. Специфи-

ческий эффект закаливания вызван направленным развитием и совершенствованием терморегуляторных механизмов ответа организма на воздействие метеорологических факторов, прежде всего на низкие температуры. Неспецифический эффект проявляется через повышение иммунологической сопротивляемости организма детей, что приводит к снижению заболеваемости.

Закаливающие мероприятия подразделяют на общие и специальные. Общие включают в себя элементы закаливания в повседневной жизни: ежедневные гигиенические водные процедуры, душ, купание, сон на свежем воздухе, рациональную одежду, регулярное проветривание помещений. К специальным закаливающим процедурам относят гимнастику, воздушные и солнечные ванны, водные процедуры, ультрафиолетовое облучение. Возможности физического воспитания расширяются при наличии плавательного бассейна и сауны. Возрастные регламенты плавания, пребывания в сауне, температурный режим воды в бассейне и термокамере и прочие условия обоснованы и принципиально отличаются от таковых для взрослых.

Контроль за физическим воспитанием в образовательных учреждениях осуществляют медицинский персонал учреждения и врач по гигиене детей и подростков ЦГСЭН по следующим направлениям:

- контроль за состоянием здоровья детей — определение группы физического воспитания, индивидуальных назначений, допуск к урокам после перенесенных заболеваний, допуск к соревнованиям;
- контроль за условиями проведения занятий, правильным подбором одежды и обуви в соответствии с метеоусловиями;
- контроль за организацией и методикой проведения занятий и уроков (структура, плотность, набор упражнений, интенсивность и др.);
- оценка влияния физической нагрузки на организм ребенка с использованием пульсометрии и хронометража;
- профилактика травматизма;
- оценка эффективности физкультурных занятий в динамике года.

9.5. Физиолого-гигиенические основы профессиональной ориентации и консультации подростков

Формирование профессиональной направленности человека происходит в школьные годы. В старших классах у школьников расширяется круг интересов, появляется стремление к участию в общественно полезном труде наравне со взрослыми. Однако у многих учащихся к концу обучения еще не вырабатываются ус-

тойчивые интересы к определенной области знаний и роду деятельности. Большинство подростков в возрасте 13...16 лет, как правило, не принимают во внимание соответствие избираемой профессии особенностям здоровья и психики, потребности общества в специалистах определенных профессий.

Вопрос «Кем быть?» школьнику решить правильно трудно без помощи родителей, педагогов и медицинских работников. Помощь учащемуся в рациональном выборе профессии, определение его профессиональной пригодности к выбранной профессии — один из путей сохранения и укрепления здоровья подростка, гармоничного развития его личности. Для подготовки подростка к выбору профессии существует система мероприятий профессиональной ориентации.

Медицинская профессиональная ориентация — это система мер, направленных на обеспечение правильного выбора профессии, специальности, формы обучения и места работы подростками, имеющими отклонения в состоянии здоровья, с целью защиты их организма от неблагоприятного воздействия профессионально-производственных факторов, которые могут привести к формированию заболеваний, прогрессированию хронической патологии, длительной утрате трудоспособности, ранней инвалидизации. Медицинская профессиональная ориентация ведется в двух направлениях: основном — врачебная профессиональная консультация и информационном — гигиеническое обучение и воспитание подростков, ознакомление родителей и педагогов с медицинскими вопросами выбора профессии.

При проведении врачебной профессиональной консультации основная задача медицинского персонала состоит в определении степени риска прогрессирования отклонений в состоянии здоровья консультируемого подростка и разработке конкретных рекомендаций по выбору профессии или специальности, формы обучения и рациональному трудоустройству.

Реформа общеобразовательной и профессиональной школы ставит серьезные задачи по улучшению здоровья и медицинского обслуживания школьников, по подготовке их к трудовой деятельности с учетом состояния здоровья. Анализ состояния здоровья подростков показывает относительно большое распространение заболеваний, ограничивающих профессиональную пригодность у 75...80 % учащихся. Чаще всего это заболевания опорно-двигательного аппарата, органов пищеварения, органов зрения, нервной системы, органов дыхания, а также отставание по биологическому возрасту.

Самые частые причины ограничения профессиональной пригодности подростков — аномалии зрения, требующие ношения корригирующих очков, что несовместимо со многими специальностями: работой на высоте, при значительных перепадах температуры,

при повышенной запыленности воздушной среды, при необходимости пользоваться защитными приспособлениями (строительство, «горячие цеха», металлургическая промышленность, авиация, морской и речной флот и др.). Даже незначительные нарушения осанки могут быть противопоказаны для профессий, где приходится работать в основном в согнутом рабочем положении (чертежники, сборщики часов, очков, швеи, врачи-лаборанты, обувщики и др.). Снижение слуха не позволяет работать в цехах с повышенным уровнем шума, а также там, где требуется напряжение слуха и восприятие звуковой информации (прядильщицы, радисты, телефонисты и др.). При заболеваниях кожи не следует рекомендовать специальности, связанные с раздражающими и загрязняющими кожу веществами, токами высокого напряжения.

Медицинские работники осуществляют врачебную профессиональную консультацию на основе знания морфофункциональных особенностей организма подростков, особенностей течения функциональных нарушений и хронических заболеваний в подростковом возрасте, а также характера и условий труда, их влияния на растущий организм. Все сведения о характере и условиях труда, требования, предъявляемые данной профессией к организму работающих, содержатся в *профессиограммах* — санитарных характеристиках профессий.

При консультации используют перечни медицинских противопоказаний к работе и производственному обучению подростков, разработанные для профессий и специальностей, по которым осуществляется подготовка квалифицированных кадров. Они представляют собой сборники медицинских противопоказаний по отдельным отраслям промышленности с учетом пола, возраста и форм производственного обучения.

Помимо исследования и оценки состояния здоровья подростков необходимо изучение у них уровня развития психофизиологических функций. Основные психофизиологические функции, от которых зависит развитие специфических для данной профессии навыков и умений и формирование рабочего стереотипа, называются ключевыми профессионально значимыми функциями. Их делят на 6 групп: анализаторные, двигательные, attentionно-мнемические, интеллектуальные, индивидуально-типологические, интеллектуальные характерологические особенности личности.

Врачебно-профессиональная консультация является необходимым элементом медицинского обслуживания детей и подростков на протяжении всего периода школьного и профессионального обучения. Она включает в себя следующие этапы:

- медицинское и психофизиологическое обследование подростка;
- анализ состояния здоровья подростка с использованием профессиограммы и перечня медицинских противопоказаний, срав-

нение уровня развития ключевых профессионально значимых функций с психофизиологическим портретом, расчет количественной вероятности освоения профессии;

- составление врачебно-профессионального заключения;
- рекомендации по проведению лечебно-профилактических мероприятий.

Контрольные вопросы

1. Почему гигиена детей и подростков является возрастной гигиенической дисциплиной?
2. Перечислите показатели мониторинга здоровья детей и подростков.
3. Охарактеризуйте понятия: «секулярный тренд», «акцелерация», «децелерация» физического развития.
4. Как проводится оценка физического развития детей и подростков по центильным шкалам и номограммам?
5. Как определяется биологический возраст детей и подростков, перечислите критерии его оценки.
6. Охарактеризуйте критерии комплексной оценки состояния здоровья.
7. Назовите эколого-гигиенические принципы размещения, планировки земельного участка и здания образовательных учреждений.
8. Перечислите гигиенические требования, предъявляемые к отдельным помещениям дошкольного образовательного учреждения.
9. Перечислите гигиенические требования, предъявляемые к учебным помещениям школы.
10. Каким гигиеническим требованиям должно отвечать благоустройство образовательных учреждений?
11. Какие гигиенические требования предъявляются к учебным занятиям в школе и режиму дня школьника?

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

10.1. Основы гигиены труда. Профессиональные заболевания

Неотъемлемой частью человеческой жизни является труд. Как правило, работа и здоровье взаимосвязаны. Когда работа полностью соответствует целям, способностям и пределам возможностей человека, а нарушения здоровья, вызываемые вредными профессиональными факторами, находятся под контролем, работа играет важную роль в укреплении физического и психического здоровья. Достижение цели и самовыражение в работе служит источником удовлетворения и повышения чувства собственного достоинства.

Вредные производственные факторы, если их воздействие превышает допустимые значения, рассматриваются как причинные факторы профессиональных заболеваний. Условия труда и его характерные особенности, наряду с другими факторами риска, могут способствовать развитию болезней, имеющих многофакторную этиологию, в частности гипертонической болезни. В свою очередь заболевания, вызванные инфекцией, могут быть отягощены воздействием профессиональных факторов.

Анализ профессиональной заболеваемости в России в последние годы свидетельствует, что неблагоприятные условия труда сохраняются практически во всех отраслях экономики и влекут за собой ухудшение состояния здоровья работающих, высокий уровень профессиональных заболеваний, несчастных случаев на производстве, потерю трудоспособности. Это свидетельствует о важности осуществления на предприятиях целенаправленной профилактической работы.

Для характеристики отдельных профессий используется физиологическая классификация трудовой деятельности, согласно которой существуют шесть форм трудовой деятельности.

1. Труд, требующий значительной мышечной активности. В настоящее время этот вид трудовой деятельности имеет место при отсутствии механизированных средств для работы. Эти работы характеризуются (в первую очередь) повышенными энергетическими затратами от 17... 25 МДж (4000... 6000 ккал) в сутки. Физический труд, развивая мышечную силу и стимулируя обменные про-

цессы, в то же время имеет ряд отрицательных последствий. Прежде всего это социальная неэффективность труда, связанная с низкой производительностью, необходимостью высокого напряжения физических сил и потребностью в длительном отдыхе (до 50 % рабочего времени).

2. Групповой труд — конвейер. Особенности данной формы труда определяются дроблением процесса на операции, заданным ритмом, строгой последовательностью выполнения операций, автоматической подачей деталей к каждому рабочему месту с помощью движущейся ленты конвейера. Конвейерная форма труда требует синхронной работы ее участников в соответствии с заданным темпом и ритмом. При этом чем меньше времени затрачивает работник на операцию, тем монотоннее работа, тем упрощеннее ее содержание. Монотония — ведущая отрицательная особенность конвейерного труда, приводящая к преждевременной усталости и быстрому нервному истощению. Основа этого специфического явления — преобладание процесса торможения в корковой деятельности, развивающегося при действии однообразных повторных раздражителей. При этом снижается возбудимость анализаторов, рассеивается внимание, снижается скорость реакций и быстро наступает утомление.

3. Механизированные формы труда. При этой форме труда энергозатраты рабочих находятся в пределах 12,5...17 МДж (3000...4000 ккал) в сутки. Особенностью механизированных форм труда являются уменьшение мышечных нагрузок и усложнение программы действий. Соответствующие профессии нередко требуют специальных знаний и двигательных навыков. В условиях механизированного производства наблюдается уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы дистальных отделов конечностей, которые должны обеспечить большую скорость и точность движений, необходимые для управления механизмами. Однообразие простых и большей частью локальных действий, однообразие и малый объем воспринимаемой в процессе труда информации приводят к монотонности труда.

4. Труд, связанный с частично автоматизированным производством. При полуавтоматическом производстве человек выключается из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняет механизм. Задача человека ограничивается выполнением простых операций по обслуживанию станка: подать материал для обработки, пустить в ход механизм, извлечь обработанную деталь. Характерные черты этого вида труда — монотонность, повышенный темп и ритм работы, утрата творческого начала. Физиологической особенностью в значительной мере автоматизированного труда является готовность работников к действию и связанная с ней быстрота реакции на устранение возникающих неполадок. Такое функциональное состояние «опера-

тивного ожидания» бывает различным по степени утомительности и зависимость от отношения человека к работе, срочности необходимого действия, ответственности предстоящей работы и т. д.

5. Труд, связанный с управлением производственными процессами и механизмами. При этой форме труда человек включен в систему управления как необходимое оперативное звено — чем менее автоматизирован процесс управления, тем больше его участие. С физиологической точки зрения различаются две основные формы управления производственным процессом. В одних случаях пульты управления требуют частых активных действий человека, в других — редких. В первом случае непрерывное внимание работника получает разрядку в многочисленных движениях или речедвигательных актах, во втором — работник находится в состоянии готовности к действию, его реакции малочисленны.

6. Интеллектуальный (умственный) труд. Этот труд представлен как профессиями, относящимися к сфере материального производства (конструкторы, инженеры, техники, диспетчеры и др.), так и не относящимися к ней (врачи, учителя, писатели и др.). Интеллектуальный труд характеризуется необходимостью переработки большого объема информации с мобилизацией памяти, внимания. Мышечные нагрузки, как правило, незначительны: суточные энергозатраты составляют 10...11,7 МДж (2000...2400 ккал). Для данного вида труда характерна гипокинезия, т. е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухудшению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения. Гипокинезия является неблагоприятным производственным фактором, одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда. Умственный труд объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы. В зависимости от организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения формы умственного труда существенно различаются:

- операторский труд, связанный с выполнением функции контроля за работой машин. Работа оператора отличается большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. Например, труд авиадиспетчеров характеризуется переработкой большого объема информации за короткое время и повышенной нервно-эмоциональной напряженностью;

- управленческий труд — труд руководителя учреждения, предприятия, характеризующийся чрезмерным объемом информации, дефицитом времени для ее переработки, повышенной личной ответственностью за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций;

- творческий труд — наиболее сложная форма трудовой деятельности, требующая значительного объема памяти, напряжения внимания, что повышает степень нервно-эмоционального напряжения (научные работники, писатели, композиторы, артисты, конструкторы и т. д.);

- труд преподавателей и медицинских работников, связанный с постоянным контактом с людьми, повышенной ответственностью, часто дефицитом времени и информации для принятия правильного решения, что обуславливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения;

- труд учащихся и студентов, характеризующийся напряжением основных психических функций, таких как память, внимание, восприятие, наличие стрессовых ситуаций (зачеты, экзамены).

Факторами трудового процесса, воздействующего на работающего человека, являются условия и характер труда.

Условия труда — внешняя среда, в которой трудится человек, та производственная обстановка, которая окружает его на производстве. Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на четыре класса:

- 1-й класс — оптимальные условия труда. В этих условиях сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровня, принятого в качестве безопасного для населения;

- 2-й класс — допустимые условия труда. Они характеризуются такими уровнями факторов трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест. Возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены. Условия труда не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным;

- 3-й класс — вредные условия труда. Характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающих;

- 4-й класс — опасные (экстремальные) условия труда. Характеризуются таким уровнем производственного фактора, воздействие которого в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, здоровья, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в том числе и тяжелых форм.

Характер труда — это оценка показателей трудового процесса, таких как вредность, опасность, тяжесть, напряженность.

Тяжесть труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, статической нагрузкой, рабочей позой, степенью наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Напряженность труда — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относят интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень их монотонности, режим работы.

Вредным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию или стойкому снижению работоспособности, *опасным* — фактор, воздействие которого на организм может привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Изучение вредных и опасных производственных факторов имеет важное значение в работе медицинского персонала для разработки профилактических мероприятий, правильной диагностики и успешного лечения, которые невозможны без знания конкретных условий труда, санитарно-гигиенической характеристики рабочего места.

Факторы производственной среды подразделяются на физические, химические, биологические и социальные. В качестве примера приведем перечень опасных и вредных физических производственных факторов:

- движущиеся части механизмов;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха;
- повышенная или пониженная температура поверхностей;
- повышенная или пониженная температура воздуха;
- повышенное или пониженное барометрическое давление, его резкое изменение;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень шума;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень инфразвуковых полей;
- повышенный уровень ультразвуковых полей;
- повышенный уровень ионизирующих излучений;
- повышенный уровень электростатического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;

- повышенное напряжение электрического поля;
- повышенный уровень магнитного поля;
- повышенное значение напряжения в электрической сети, замыкание в которой может пройти через человека;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточное освещение;
- повышенная яркость света;
- понижение контрастности;
- прямая и отраженная блесккость;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой и инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусеницы и шероховатости инструментов и оборудования;
- расположение рабочих мест на значительной высоте;
- невесомость.

Физические факторы в отличие от химических и биологических не являются чем-то новым для биосферы земли и человека в частности. Более того, они являются самыми древними, первичными. На фоне их возникают и развиваются химические и биологические факторы.

Следует отметить, что производственные факторы не действуют изолированно. Различают комбинированное воздействие — совместное действие двух или нескольких факторов одной природы (например, комбинация ядов; шума и вибрации; вибрации и холодного микроклимата).

При сочетанном воздействии отмечается совместное влияние факторов различной природы (например, физических и химических: шум и токсические вещества).

Комплексным воздействием называют действие производственных ядов на организм при их поступлении разными путями (например, через органы дыхания и через кожу). В этих случаях возможно усиление действия факторов.

Причин возникновения вредных и опасных производственных факторов несколько. Во-первых, это неправильная организация трудового процесса, нерациональный режим труда и отдыха — удлинение рабочего дня, сокращение или отсутствие перерывов, ночные смены и пр. Вредным фактором является *вынужденное положение тела* работающих, например стоячее у рабочих за станком, у строителей и т. д., сидячее — у портных, сапожников и др. В результате длительного положения стоя, в особенности в сочетании с мышечной нагрузкой, может возникнуть деформация стоп — плоскостопие, когда вследствие перенапряжения связочно-мышечного аппарата свод стопы понижается либо исчезает. Выраженное плоскостопие вызывает быструю утомляемость, боли в стопе, судороги икроножных мышц и т. д. Нарушение осанки, чаще

всего в виде кифозов или сколиозов, тем вероятнее, чем в более раннем возрасте возникла необходимость вынужденного положения тела. Большое значение в профессиональной патологии у лиц стоячих профессий имеет варикозное расширение вен на ногах, что происходит вследствие недостаточного оттока крови из венозной сети нижних конечностей, недостаточности венных клапанов, нарушения питания стенок сосудов.

Напряжение отдельных органов и систем приводит, например, к воспалению сухожильных влагалищ со скоплением воспалительной жидкости и отложением фибрина вдоль сухожилий — тендовагиниту, который встречается у лиц ряда профессий, связанных со значительным тоническим напряжением мышц предплечья и кисти (плотники, кузнецы, скрипачи и др.). Основные признаки заболевания — боль, хруст при движениях, припухлость вдоль пораженных сухожилий. Координаторные невроты, из которых самый частый — неврот пирующих, или «писчий спазм», наблюдаются у бухгалтеров, канцелярских служащих, стенографистов и т. д. Сначала они жалуются на утомление и неловкость при письме, в дальнейшем возникает напряжение мышц, иногда дрожание и боль, непроизвольное сгибание и разгибание пальцев во время письма.

Люмбаго — боль в поясничной и пояснично-крестцовой области — встречается у представителей профессий, работа которых связана с сильным физическим напряжением, особенно при длительном вынужденном положении тела, чаще всего с наклоном вперед (кузнецы, молотобойцы, грузчики, забойщики и др.). Возникновению этого заболевания помимо физического напряжения способствуют и неблагоприятные микроклиматические факторы: низкая температура, повышенная влажность, резкие колебания температур и т. д. Длительная работа с напряжением аккомодации, усиленная конвергенция могут способствовать развитию у рабочих близорукости (сборщики мелких деталей, граверы, наборщики, корректоры и т. д.).

Следующей причиной возникновения вредных факторов на производстве являются неблагоприятные условия внешней среды, в частности *повышенная и пониженная температура воздуха и ограждений*. Практически производственные помещения делят на холодные, имеющие нормальную температуру и горячие цехи. К цехам с незначительным тепловыделением относят такие, в которых тепловыделения от оборудования, материалов, людей не превышают 20 ккал/ч на 1 м³ помещения. Если тепловыделение выше, то цехи относят к горячим. Особенно большие тепловыделения встречаются в металлургии (доменные, мартеновские цехи), машиностроении (литейные, кузнечные цехи), текстильной промышленности (красильные и сушильные цехи) и т. д. В горячих цехах происходит отдача тепла излучением. Температура нагретых, рас-

каленных и расплавленных тел в этих цехах достигает сотен и тысяч градусов (температура плавления стали 1800 °). Тепло, излучаемое от таких источников, может быть столь значительным, что температура воздуха рабочих помещений достигает 30—40 °С и даже более. Для других производств характерна пониженная температура воздуха, в частности на пивоваренных заводах в подвальном отделении температура колеблется от +4 до +7 °С. Многие работы осуществляются в неотапливаемых помещениях (склады, элеваторы) или на открытом воздухе (строители, сплавщики леса и др.).

Повышенная или пониженная влажность воздуха имеет место в прачечных, красильных цехах текстильных фабрик, на ряде химических предприятий. В ряде случаев абсолютная влажность воздуха может достигать максимальных значений уже при температуре тела, т. е. физиологический дефицит насыщения будет равным нулю. Испарение пота становится невозможным, процесс потовыделения — неэффективным и происходит обезвоживание организма.

Повышенное или пониженное атмосферное давление характеризует соответственно работу на глубине и на высоте (например, водолазы и летчики).

Чрезмерные шум и вибрация являются одним из наиболее распространенных факторов производственной среды. Испытания моторов, работа на ткацких станках, клепка, штамповка деталей сопровождаются резким шумом, оказывающим неблагоприятное действие на орган слуха, нервную систему работающих. Воздействие вибрации наблюдается при использовании пневматического инструмента: отбойных молотков и перфораторов, пневматических зубил, виброуплотнителей. Возможно развитие вибрационной болезни.

Запыленность воздуха в условиях производства в подавляющем большинстве случаев связана с процессами механического измельчения: бурения, дробления, помола. Пыль может быть органической (растительная — древесная, хлопковая, льняная, мучная, животная — шерстяная, волосая, костная); неорганической (металлическая — медная, железная; углеродсодержащая — угольная, графитовая; минеральная — наждачная, песчаная) смешанного состава.

Наиболее распространенными профессиональными заболеваниями, развивающимися в результате длительного вдыхания различных видов пыли, являются пневмокониозы, в том числе наиболее опасные из них — силикозы. При воздействии пыли возможно развитие ряда хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, глаз и кожи.

Бактериальное загрязнение среды вызывает профессиональные инфекции, возникающие при контакте работающих с тем или иным инфекционным началом: с больными животными (зоотех-

ники, ветеринары), с инфицированными кожей, шерстью животных, бактериальными культурами (рабочие кожевенных заводов, утильзаводов, работники микробиологических лабораторий), с больными людьми (медперсонал).

К вредным факторам данной группы относится также *радиоактивное заражение* внешней среды, помещений, инструмента, материалов.

Третья причина возникновения вредных производственных факторов — несоблюдение общесанитарных условий в местах работы. К этой группе факторов относятся: недостаточная площадь и кубатура помещений; неудовлетворительное отопление и вентиляция и как следствие холод или жара, неравномерность температур; нерациональное устройство и недостаточность естественного и искусственного освещения.

Четвертая группа — социальные факторы, на первый взгляд не связана с заболеваемостью, но это не так. Достаточно упомянуть туберкулез, СПИД, дизентерию, и роль социальных факторов становится очевидной.

Одной из основных проблем физиологии труда является проблема утомления. Утомление — физиологическое состояние, сопровождающееся чувством усталости, снижением работоспособности, вызванное интенсивной или длительной деятельностью, выражающееся в ухудшении количественных и качественных показателей работы и прекращающееся после отдыха. В отличие от утомления переутомление является пограничным с патологией состоянием. При переутомлении обычный кратковременный отдых не восстанавливает исходный уровень работоспособности, а изменения морфологических, биохимических и иных показателей организма носят выраженный и длительный характер. Различают утомление физическое, умственное и из-за отсутствия деятельности (в ожидании информации). По скорости развития утомление может быть первичным (быстро развивающимся) — при привычной, но напряженной или непривычной работе и вторичное (медленно развивающееся) — при привычной, но слишком длительной работе. Вторичное утомление может накапливаться изо дня в день и перейти в переутомление.

Быстрому развитию утомления способствуют нарушения в состоянии здоровья работников, отсутствие должной тренированности и навыков в работе, отсутствие заинтересованности в данном труде, нарушения режима труда и отдыха.

При умственной работе основные изменения при начинающемся утомлении происходят в ЦНС. При физической работе развивается весьма сложный комплекс изменений в организме: отмечаются снижение работоспособности кортикальных центров, нарушения со стороны регуляторного аппарата на всех уровнях, изменение вегетативных реакций, угнетение функции периферии.

Зная природу утомления и переутомления и учитывая известные механизмы, вызывающие это состояние, можно предупредить его, увеличить длительность максимальной работоспособности благодаря широкому кругу социально-экономических, психофизиологических, технических и других мероприятий.

Понятие о профессиональных заболеваниях. Заболевания, возникающие исключительно или преимущественно в результате воздействия на организм производственных факторов, называются профессиональными. Различают истинные и условно профессиональные заболевания. К истинным профессиональным заболеваниям относят такие, которые обусловлены исключительно или преимущественно производственными вредными и опасными факторами (например, профессиональная тугоухость). Условно профессиональными заболеваниями называют общие заболевания, приобретающие при воздействии некоторых производственных факторов профессиональные черты, т.е. болезни, которые под влиянием данной профессии встречаются чаще, чем при ее отсутствии (например, хронический бронхит при воздействии пылевого фактора). Таким образом, для профессиональных болезней характерна причинно-следственная зависимость между вредным воздействием и болезнью.

10.2. Профилактика профессиональных заболеваний

Мероприятия по профилактике профзаболеваний являются индивидуальными в отношении каждого отдельного вредного фактора и производственного процесса. В целом можно выделить пять групп профилактических мероприятий: гигиеническое нормирование, изменение технологии производства, санитарно-технические, организационные и медицинские мероприятия.

В процессе *гигиенического нормирования* профессиональных вредных факторов устанавливают гигиенические нормативы — максимальный физиологически безопасный количественный уровень вредных факторов. Норматив гарантирует сохранение здоровья в широком смысле этого слова, включая генетическое и репродуктивное здоровье как отдельной личности, так и всей человеческой популяции.

Современная теория нормирования факторов трехпараметрическая.

Динамическое нормирование предполагает зависимость функций организма от времени воздействия фактора и представлено обычно в виде таблиц, номограмм, формул.

Дифференцированное нормирование требует установления норматива в зависимости от характера деятельности конкретного специалиста и требований, которые к нему предъявляются.

Многоуровневое нормирование учитывает характер среды для оптимальной деятельности специалиста.

Среда может быть:

- комфортная, когда у специалиста отмечается оптимальное субъективное ощущение, полностью сохраняется здоровье и не нарушается динамика работоспособности при неограниченном времени действия фактора (оптимальный уровень). Эта среда определяется нормами коммунальной гигиены, их критериями являются неэкстремальность воздействия и отсутствие факторов, которые могут привести к ухудшению состояния здоровья человека. В этом случае не учитываются время как нормирующий фактор, состояние человека, его возраст, пол;

- относительно дискомфортная, когда у специалиста отмечается хорошее субъективное ощущение, сохраняется здоровье и не нарушается динамика работоспособности при определенном времени действия фактора (допустимый уровень). Допускается слабая экстремальность фактора. Эта среда определяется эксплуатационными нормами, вводятся нормы на время, т.е. продолжительность рабочего дня. Учитывается, что при отсутствии деятельности человек будет находиться в условиях норм коммунальной гигиены для восстановления функций. В данном случае принимаются во внимание различия в состоянии здоровья людей, характер их деятельности;

- экстремальная, когда у специалиста отмечается удовлетворительное субъективное ощущение, работоспособность падает ниже заданного для данного специалиста уровня, наступает психологический («я не могу») или функциональный отказ и происходят функциональные сдвиги в организме, выходящие за пределы физиологической нормы, но не ведущие к заболеванию (максимальные или предельно допустимые уровни). Эти нормы дифференцированы по времени, возрасту человека, по степени его тренированности. В связи с экономическими условиями предельно допустимое нормирование является основным в гигиене труда.

Изменение технологии производства предполагает усовершенствование технологических процессов, материалов и инструментов для выполнения работ с целью устранения или снижения воздействия вредных факторов, например: использование вместо порошкообразных продуктов брикетов, гранул, паст; замену сухих процессов влажными, работ пневмоклепальными молотками точечной сваркой; механизацию и автоматизацию производственных процессов; герметизацию аппаратуры, в которой происходит обработка токсических или пылевых материалов и т.д.

К *санитарно-техническим мероприятиям* относятся: оборудование и поддержание в исправном состоянии систем вентиляции, кондиционирования воздуха, системы отопления, канализации,

освещения, предназначенных для оптимизации факторов производственной среды (параметров микроклимата, химических факторов и т. д.).

Организационные мероприятия предусматривают наличие на каждом объекте подробной инструкции по технике безопасности, отражающей особенности эксплуатации конкретных установок, специфику конкретных производственных факторов. Каждый работающий должен быть ознакомлен с инструкциями и неукоснительно их выполнять. После сдачи зачета специалист может быть допущен к работе, в последующем (не реже 2 раз в год) он должен проходить повторный инструктаж, о чем делается запись в специальном журнале.

Среди требований техники безопасности имеется ряд общих положений: ограничение времени пребывания в зоне действия того или иного фактора; наличие предупредительных указателей, сигналов, включающихся автоматически при появлении вредного или опасного фактора, строгое соблюдение правил личной и общественной гигиены и т. д.

Кроме общих положений техники безопасности имеются и частные, характерные для конкретных видов работы. При работе с опасными для здоровья человека химическими веществами важны правильная организация приема, хранения, выдачи этих веществ, систематический контроль за содержанием вредных веществ в воздухе служебных помещений и эффективностью работы санитарно-технических систем. Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе осуществляется либо в лабораторных условиях, либо с помощью экспресс-методов. Во всех случаях при наличии измерительной аппаратуры для определения вредных факторов производственной среды должны быть и лица, обученные ею пользоваться, из числа работающих на данном производстве или же штатная служба.

К организационным относятся и социально-психологические мероприятия: создание положительной мотивации качественной и высокопроизводительной деятельности; подбор людей по их психологической совместимости и по сходным психофизиологическим характеристикам в небольших трудовых коллективах, выполняющих ответственные работы; создание благоприятного психологического климата в трудовом коллективе, способствующего раскрытию в людях творческих возможностей.

В тех случаях, когда организационные и санитарно-технические мероприятия не обеспечивают безопасность работающих, применяют средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов и специальную одежду. Например, в качестве средств защиты органов дыхания могут быть использованы респираторы, противогазы фильтрующего и изолирующего типов, в том числе шланговые. Как фильтрующие, так и изолирующие средства за-

щиты органов дыхания обладают рядом отрицательных свойств: повышают сопротивление дыханию, давят на мягкие ткани лица и головы, ограничивают поле зрения и т. д., что требует специального медицинского обеспечения работ с их использованием. Средства защиты кожных покровов также могут быть фильтрующего и изолирующего типов.

Специальная одежда в зависимости от ее защитных свойств предохраняет от механического воздействия, общего производственного загрязнения, повышенной и пониженной температуры, электрических полей или радиоактивных веществ.

Комплексными мероприятиями, в ходе которых определяется соответствие психофизиологических и психических качеств, уровня образования человека той или иной профессиональной деятельности, являются профессиональный отбор и профориентирование. Профессиональный отбор — это выявление людей, подходящих для данной профессии или группе близких профессий.

Профориентирование — подбор профессий, наиболее подходящих для данного человека, базирующийся на его способностях, возможностях и склонности.

Мероприятия по повышению работоспособности можно разделить на общие, специальные и санитарно-гигиенические. Общие мероприятия включают: улучшение жизненного уровня работников, соблюдение правил личной и общественной гигиены, повышение общей физической выносливости, воспитание сознательного отношения к труду. Специальные мероприятия: рациональное обучение и тренировки, рациональная организация трудового процесса (рациональные движения, выбор рабочей позы и компоновки рабочего места, ритм, чередование статической и динамической нагрузки, последовательность и систематичность в работе). Оптимизация санитарно-гигиенических условий, в которых протекает трудовая деятельность, имеет важнейшее значение для сохранения здоровья и повышения работоспособности работающих.

Медицинские мероприятия профилактики неблагоприятного действия производственных факторов на организм работающих могут быть оздоровительными и специальными. К оздоровительным относятся: рациональная организация труда и отдыха, массовые занятия физической культурой и спортом, рациональное питание и т. д. Специальные мероприятия проводятся в зависимости от этиологических и патогенетических характеристик факторов производственной среды — пылевых, химических, физических. Например, дыхательная гимнастика, ингаляция аэрозолей, а также включение витаминов в рацион питания имеют большое значение для профилактики пневмоклерозов, бронхитов пылевой и химической этиологии, массаж, камерные ванны и целенаправленные гимнастические упражнения — для профилактики вибрационной болезни и т. д.

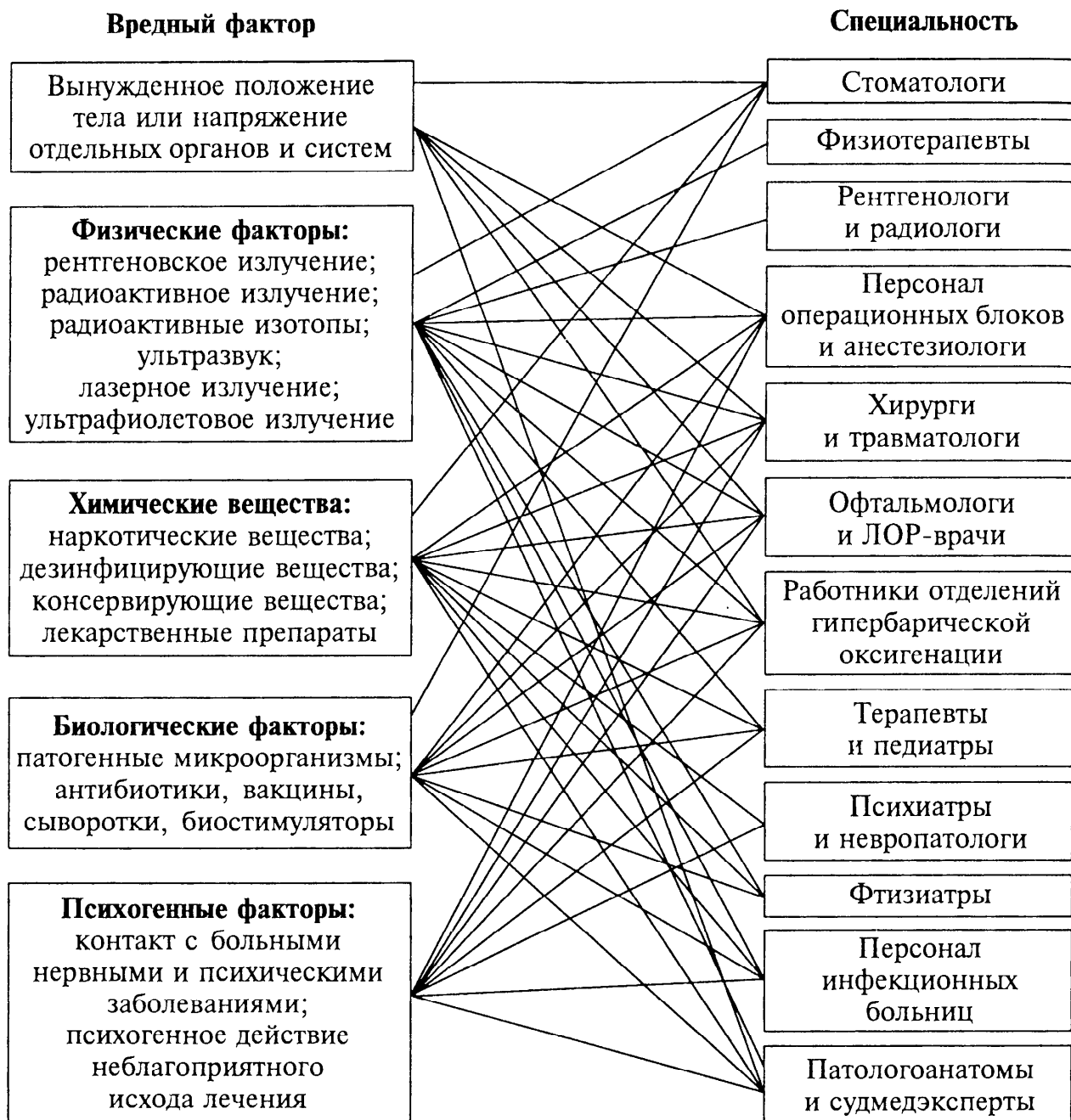


Рис. 10.1. Вредные производственные факторы

К числу основных задач работы врача на производстве относятся: участие в мероприятиях, направленных на оздоровление труда рабочих и служащих, предупреждение, снижение общей и профессиональной заболеваемости. Работа медико-санитарных частей или поликлиник строится по цеховому принципу. Это значит, что к каждому цеху прикрепляется врач-терапевт (цеховой врач), ответственный за лечебно-профилактическую работу в закрепленном за ним цехе. В обязанности цеховых врачей входят:

- оказание квалифицированной лечебной помощи работающим, в необходимых случаях с привлечением других специалистов или использованием стационара;

- организация и проведение предварительных при поступлении на работу, а также периодических медицинских осмотров;

- анализ причин общей и профессиональной заболеваемости и участие в разработке мероприятий по профилактике и снижению заболеваемости;

- санитарно-просветительская работа.

Работа врачей на производстве может быть эффективной только при знании условий труда рабочих и служащих и профессиональной патологии. На основании изучения технологических и санитарно-гигиенических особенностей производства цеховой врач совместно с санитарным врачом по гигиене труда разрабатывает конкретные мероприятия по снижению заболеваемости и участвует в контроле за их выполнением.

Врачи-специалисты также осуществляют профилактику заболеваемости. Дерматологи знакомятся с санитарными условиями на рабочих местах с целью борьбы с микротравмами, приводящими к развитию гнойничковых заболеваний кожи, следят за санитарным состоянием одежды; офтальмологи изучают глазной травматизм и его причины и т. д.

Профилактическим медицинским осмотрам подлежат лица, которые могут подвергаться воздействию опасных, вредных веществ и неблагоприятных факторов производства в соответствии с приказом министра здравоохранения и социального развития Российской Федерации. Медицинские осмотры подразделяются на предварительные и периодические.

Предварительные медицинские осмотры проводятся при поступлении на работу. Они позволяют выявить людей, которые по состоянию здоровья не могут быть допущены к работе в условиях данного производства. В предварительных медицинских осмотрах участвуют все врачи-специалисты (терапевт, невропатолог, офтальмолог, отоларинголог, хирург).

Периодические медицинские осмотры позволяют на ранних стадиях выявить профессиональное заболевание или отклонение в состоянии здоровья, повышающие опасность воздействия вредных производственных факторов. Основным лицом, проводящим периодические медицинские осмотры, является врач-терапевт. Участие других врачей-специалистов определяется врачом-терапевтом.

При проведении предварительных и периодических медицинских осмотров все женщины обязательно обследуются акушером-гинекологом с проведением цитологических и бактериоскопических исследований. Лица, подвергающиеся воздействию веществ, являющихся аллергенами, в обязательном порядке осматриваются терапевтом, отоларингологом, дерматовенерологом с проведением клинического анализа крови.

Все данные медицинского обследования заносятся в медицинскую карту амбулаторного больного. В случае установления при проведении медицинского осмотра признаков профессионального заболевания работник направляется для специального обследова-

дования с целью уточнения диагноза и установления связи заболевания с профессиональной деятельностью в Центр профпатологии. Одним из документов, на основании которого решается вопрос о связи заболевания с профессиональным трудом, является санитарно-гигиеническая характеристика условий труда работающего. Санитарно-гигиеническая характеристика составляется и выдается только специалистами ЦГСЭН. Право на запрос санитарно-гигиенической характеристики имеет главный врач медико-санитарной части предприятия, на котором работает заболевший. Все лица с выявленными профессиональными заболеваниями должны находиться на диспансерном наблюдении в течение всей жизни у соответствующих специалистов в зависимости от установленного патологического процесса.

В практической работе цехового врача большое значение имеет санитарно-просветительская работа, в которой участвуют все врачи и средние медицинские работники. Содержанием санитарно-просветительской работы на предприятии является: пропаганда медицинских знаний относительно тех заболеваний, которые распространены на данном предприятии, знаний по борьбе с профессиональными болезнями, а также в области личной и общественной гигиены.

10.3. Характеристика труда медицинских работников

Понятие «медицинский работник» включает в себя представителей разнообразных категорий работ в здравоохранении: руководителей медицинских учреждений, заведующих отделениями, врачей всех специальностей, медицинских сестер, лаборантов младшего и вспомогательного персонала, деятельность которых, наряду с общими чертами, имеет немало существенных различий. Труд медицинских работников относится к числу сложных и ответственных видов деятельности. Он характеризуется значительной интеллектуальной нагрузкой, а в отдельных случаях требует больших физических усилий и выносливости, внимания и высокой работоспособности, часто в экстремальных условиях и стрессовых ситуациях; отдельные виды работ являются малопривлекательными. Все это утяжеляет труд медицинского персонала, неблагоприятно воздействует на состояние здоровья. Уровень смертности медицинских работников в возрасте до 50 лет на 32 % выше, чем в среднем по стране, а у хирургов эта цифра достигает до 40 %.

Заболеваемость работников системы здравоохранения также является одной из наиболее высоких в стране. Ежегодно около 320 тыс. медицинских работников не выходят на работу из-за болезней. В структуре заболеваемости наибольший удельный вес занимают гинекологические заболевания, осложнения беремен-

ности и послеродового периода, что нельзя объяснить только преобладанием женщин в системе здравоохранения по сравнению с другими отраслями промышленности. Очень высока заболеваемость гипертонической болезнью, болезнями костно-мышечной системы, ишемической болезнью сердца, пневмонией, болезнями кожи, желчного пузыря, поджелудочной железы. Результаты опроса медицинских работников показали, что из 100 опрошенных — 75—76 имеют хронические заболевания, и только 40 % из них состоят на диспансерном учете. И хотя в настоящее время исследования по изучению охраны условий труда и состояния здоровья медицинских работников существенно расширились, они не дают заметного результата.

К вредным производственным факторам, воздействующим на работников здравоохранения, относятся многие характерные для большинства неблагоприятных производств (рис. 10.1). В зависимости от их происхождения они могут быть сведены в три группы.

Первая группа — факторы, обусловленные неправильным устройством помещений, рабочих кабинетов и т. д. Следствием недостаточного набора помещений, несоответствия их размеров установленным официальным нормативам являются скученность людей, загроможденность оборудованием и рабочей мебелью. При этом уменьшается воздушный куб на человека, ухудшается микроклимат помещений. Температура и влажность воздуха в помещениях повышаются и в связи с наличием в них источников теплообразования и влаговыделения, например аппаратуры, отсутствием или недостаточной эффективностью искусственной вентиляции. Все это может привести к перегреванию организма, а частое проветривание помещений в зимний период года — к простудным заболеваниям.

Недостаток искусственной освещенности рабочих мест в амбулаториях, поликлиниках и больничных учреждениях из-за неправильного выбора светильников и нерационального их размещения со временем может привести к нарушениям зрения. Очень мелкие объекты различения (0,1—0,3 мм) в работе стоматологов, офтальмологов, отоларингологов и труднодоступность их рассматривания требуют значительного напряжения зрения на всех этапах обследования и лечения больного и соответственно высокого уровня освещения этих объектов. Для ряда специалистов (педиатров, дерматологов, инфекционистов) важна правильная цветоотдача лампы (лампы накаливания, как известно, имеют погрешности цветоотдачи).

Вторая группа — факторы, обусловленные нерациональной конструкцией оборудования, инструментария, несовершенством врачебных материалов.

Используемые в практической деятельности врача и медицинской сестры канцелярские столы из-за ограниченной площади по-

крытия и отсутствия приспособлений для размещения документации, инструментария, оргтехники малопригодны для наведения порядка на рабочем месте. Плохая организация рабочего места приводит к нерациональным затратам рабочего времени (на поиск нужного документа уходит от 10 с до 3,5 мин), создает неблагоприятную атмосферу на приеме, отрицательно сказывается на состоянии лечебно-диагностического процесса. Почти треть рабочего времени врачей основных специальностей занимает ведение документации амбулаторного больного.

Выполнение разнообразных врачебных манипуляций и операций невозможно без наличия современного, разнообразного, зачастую сложного оборудования. Параметры инструментов (форма, толщина рукояток и т.д.) не всегда удобны в работе, приходится держать инструменты с напряжением, что приводит к возникновению различных болезненных явлений. Вначале появляются жалобы на небольшие боли в пальцах и кистях рук, в предплечье, усталость, иногда заметный хруст при движении. Затем явления постепенно прогрессируют и приводят к спазматическим сокращениям мышц, другим более выраженным поражениям сухожилий, вплоть до неврозов, невритов, тендовагинитов и даже контрактуры ладонного апоневроза (болезни Дюпюитрена).

Как материал инструментов, так и их форма имеют существенное значение при стерилизации, они могут затруднять ее, способствовать накоплению микроорганизмов. В 12 % случаев обнаруживают присутствие патогенных и условно патогенных микроорганизмов на «чистой» инструментарии, которым врач начинает работу с очередным пациентом. С учетом того, что врачам приходится постоянно работать с колющим, режущим инструментом, имеется опасность инфицирования и врачей.

При гигиенической оценке врачебных материалов следует иметь в виду, что все новые лекарственные и другие врачебные материалы обычно проходят тщательные исследования на выявление у них нежелательных свойств (токсичность, канцерогенность, аллергенность, способность кумуляции в организме) по отношению к организму пациента, однако это необходимо и для персонала, так как нередко бывает, что вещество, неопасное для пациента, представляет угрозу здоровью работающего с ним врача. Это обусловлено различиями в дозе, времени контакта, путях поступления в организм и т.д.

Третья группа — факторы, обусловленные особенностями лечебного процесса. Особенностью профессиональной деятельности медицинских работников является *загрязнение воздушной среды лекарственными веществами*, наркотическими, дезинфицирующими, консервирующими средствами. Доказан факт рассеивания в воздушной среде капель концентрированного раствора в непосредственной близости от рабочих мест при удалении пузырьков

воздуха из заполненных шприцев, при промывании и стерилизации инструментов.

В 21 % анализов воздуха аптечных помещений содержание пыли лекарственных препаратов в 2 раза больше нормы; в воздухе операционных отмечается повышенное содержание анестетиков, паров эфира, этилового спирта. Среди врачебных материалов, медикаментов немало аллергенов (новокаин, антибиотики, биостимуляторы, вакцины и сыворотки), что приводит к широкому распространению гиперчувствительности у персонала больниц и поликлиник.

К *химическим факторам* в медицине можно отнести продукцию химической и фармацевтической промышленности: органические растворители, кислоты, щелочи и др.

При *контакте медицинского персонала различного профиля с патогенными микроорганизмами*, вирусами, грибами и простейшими их действие наступает значительно быстрее и проявляется более выражено. В связи с их наличием возможно развитие внутрибольничных инфекций — любых клинически распознаваемых инфекционных заболеваний, присоединившихся к основному заболеванию (повреждению) при нахождении больного (пострадавшего) в стационаре, а также инфекционных заболеваний медицинских работников, возникших вследствие заражения при лечении или обслуживании инфекционных больных.

Увеличение числа внутрибольничных инфекций обусловлено не только ростом числа лиц с иммунными нарушениями, со сниженной резистентностью, широким использованием иммунодепрессантов, но и субъективными факторами: несоблюдением установленных санитарных норм и противоэпидемических правил, нарушениями правил асептики и антисептики, дефектами в проведении антибиотикотерапии, запоздалым выявлением больных с инфекционным носительством и несвоевременной их изоляцией.

Распространение инфекций происходит в первую очередь воздушно-капельным путем. Но возможен и контактный путь: через руки врача, инструменты, халаты, полотенца.

Почти все *физические факторы* воздействуют в основном на медицинский персонал хирургического профиля (хирургов, травматологов, анестезиологов, операционных сестер), офтальмологов, ЛОР-врачей, акушеров-гинекологов, а также стоматологов и врачей-физиотерапевтов.

Профессия врача связана с *нервно-эмоциональным напряжением*. Это обусловлено чувством ответственности за жизнь больного, состоянием стартовой готовности к решению важных для жизни больного вопросов, контактом с больными психическими заболеваниями, с эмоционально возбужденными людьми. Ночные дежурства, экстренные ситуации вызывают повышенное психоэмоциональное напряжение и физическое утомление. В месяц у

терапевтов, педиатров, невропатологов, психиатров, как правило, 1—2 суточных дежурства, у хирургов, акушеров-гинекологов, отоларингологов, окулистов — 3—4; у врачей «скорой помощи» — 7—8.

Анализ результатов психофизиологических исследований показал, что ведущей симптоматикой утомления у терапевтов стационара является снижение уровня функционирования ЦНС. Причем, в значительной степени утомление проявляется уже к середине рабочего дня, через 3,5 ч после начала работы. Характерно, что в этот же период отмечается максимальное ухудшение показателей вегетативной и сердечно-сосудистой систем, объясняемое более высокой эмоциональной напряженностью работы, выполняемой в первую половину дня.

Характер операционных действий хирургов, продолжительность которых часто составляет более 3...4 ч, весьма различен: от тончайших манипуляций под микроскопом до операций, требующих значительных физических усилий, часто в сжатые сроки с высокой степенью напряжения. Отмечается увеличение частоты сердечных сокращений у хирургов во время операций (до 88...100 ударов в минуту), неустойчивость артериального давления, снижение систолического объема крови, переходящие изменения ЭКГ, увеличение функциональной реактивности симпатико-адреналовой системы.

Длительные операции приводят к снижению быстроты зрительных и двигательных реакций, ухудшению координации тонких движений кисти, снижению памяти и внимания, усилению процессов торможения в ЦНС, что свидетельствует о выраженном утомлении.

Чаще всего тот или иной фактор встречается не в чистом виде, а в комбинации с другими факторами. Наиболее ярким примером такой комбинации является использование метода гипербарической оксигенации, при котором многие факторы потенцируют неблагоприятное действие друг друга, например даже азот воздуха под высоким давлением начинает проявлять наркотическое действие. Метод гипербарической оксигенации довольно широко используется в хирургии и терапии при лечении хронической артериальной гипоксии, у больных с газовой гангреной, при отравлении угарным газом и цианистым калием. Успешно используется гипербарическая оксигенация в сочетании с гипотермией при консервировании органов и тканей, при операциях на сердце и крупных сосудах, в акушерской практике при врожденных пороках сердца у рожениц, сопровождающихся гипоксией. Однако для работающего в барокамере медперсонала создаются весьма выраженные неблагоприятные микроклиматические условия, у некоторых появляются состояние эйфории, беспричинный смех, болтливость как проявление азотного наркоза. У работающих в баро-

камере нарушается координация движений, снижается способность к элементарным арифметическим действиям и точной оценке временных интервалов, появляется неустойчивость внимания, снижается память, сердечные сокращения становятся реже, уменьшается сердечный выброс, заметно снижается общая работоспособность, изменяется функциональное состояние многих систем организма. Во время компрессии и декомпрессии у медицинских работников наблюдаются явления дисбаризма — появляются ушные, синусовые и зубные боли. У женщин очень быстро появляется дисменорея — нарушение менструального цикла, которая переходит в меноррагию — бурные беспрерывные менструации, и в альгодисменорею — болезненные менструации.

Трудовая деятельность многих специалистов часто сопряжена с *вынужденным положением тела* или *напряжением отдельных органов и систем*. Эта группа факторов приоритетна для медицинского персонала хирургического профиля, физиотерапевтов, массажистов. Почти вся хирургическая бригада стоит, склонившись над операционным столом, с вынесенными вперед руками, с наклоненной головой, округлой спиной. Длительное статическое мышечное напряжение сопровождается тоническими и тетаническими сокращениями мышц. При длительном стоянии во время операции в нижних конечностях наблюдается застой крови, объем голени увеличивается почти на 1 см, а площадь стопы — почти на 5 %, что ведет к развитию варикозного расширения вен нижних конечностей и тромбофлебитам, а застой крови в области таза — к развитию геморроя.

Положение сидя более рационально, однако длительное сидение в течение всего рабочего дня также крайне утомительно. При этом также наблюдаются застойные явления в органах брюшной полости, таза, развиваются заболевания, связанные с сидячим образом жизни (геморрой и др.). В значительной степени вынужденная рабочая поза медперсонала на амбулаторном приеме связана с нерациональной организацией рабочих мест, несовершенством оборудования, неправильным подбором и размещением мебели, ее несоответствием специфике труда, антропометрическим данным, функциональным возможностям работающих.

10.4. Профилактика неблагоприятного влияния производственных факторов на здоровье медицинского персонала

Профилактические мероприятия. Вопросы оздоровления труда работников лечебно-профилактических учреждений многоплановы. Имеются определенные требования к *устройству, размещению помещений* того или иного назначения (хирургических, стомато-

логических и т. д.). В современных условиях регламентируются минимально допустимые площади, высота и глубина помещений.

Для правильной цветопередачи и оптимального светового режима важное значение имеет цветовое оформление рабочих помещений. Во-первых, для правильного восприятия глазом необходимы оптимальные цветовые контрасты. Известно, что синие цвета окраски стен усиливают бледность кожных покровов, оранжево-красные — маскируют желтушность кожных покровов, слизистых и склеры, что делает невозможным своевременное распознавание заболеваний, сопровождающихся появлением иктеричности, например гепатитов. Лучшим цветом в плане цветоразличения является нейтральный (светло-серые, голубовато-зеленые и другие светлые цветовые гаммы с коэффициентом отражения не ниже 40 %). Во-вторых, освещение рабочих помещений должно быть достаточного уровня для обеспечения оптимальной работы зрительного анализатора, соответствующего спектра — для обеспечения правильной цветопередачи, равномерным в разных точках помещения — для устранения явления переадаптации зрения, без блескости (слепящего действия), отвечать интересам больного и врача.

Лучшие условия для зрительной работы создает рациональное естественное освещение. Искусственное освещение необходимо для увеличения уровня освещенности при недостатке естественного освещения или его отсутствии в вечернее время. Все кабинеты, производственные помещения должны иметь общее и местное искусственное освещение. Люминесцентные лампы, особенно лампы дневного света с исправленной цветопередачей, имеют существенные преимущества перед лампами накаливания.

Врачебные кабинеты, другие рабочие помещения должны быть оборудованы центральным водяным отоплением, приточно-вытяжной вентиляцией, нормализующими параметры микроклимата и химический состав воздуха в них. Операционные должны быть оборудованы системами кондиционирования воздуха.

Важное значение в предупреждении загрязнения воздуха операционных имеют рациональное распределение операционных дней, чередование операций под общим и местным или внутривенным наркозом. С целью борьбы с запыленностью воздуха в процедурных, ингаляционных кабинетах, аптечных помещениях используют специальное оборудование: вытяжные шкафы, индивидуальные кабинеты для аэрозольной терапии.

При организации рабочих мест медицинских работников прежде всего учитывают тип учреждения и профиль специалиста, т. е. рабочее место должно быть специализированным.

Эргономические требования к организации рабочих мест определяют соответствие конструктивных данных и габаритов рабочей мебели антропометрическим, биомеханическим и психофизи-

зическим особенностям организма работающих. Их цель — обеспечить в процессе трудовой деятельности физиологически рациональную позу, соответствующую критериям функционального комфорта. Гигиенические требования определяют соблюдение основных санитарно-гигиенических нормативов (достаточность площади, кубатуры, параметров микроклимата, освещенности, шума и т. д.), эстетические — предусматривают выполнение комплекса рекомендаций по художественному оформлению рабочих помещений, интерьеру кабинетов, учреждений в целом.

Рациональная организация труда подразумевает наличие на рабочем месте стандартных бланков-направлений на обследование и лечение, заготовленных рецептурных прописей, клишированных вкладышей в медицинские карты амбулаторных больных, оборудование рабочих мест средствами связи со всеми основными подразделениями и службами лечебно-профилактического учреждения.

Конструкция рукояток инструментов должна обеспечивать удобство захвата инструмента рукой и удерживания во время работы без излишнего перенапряжения мышечно-связочного аппарата кисти. Материал не должен подвергаться коррозии при дезинфекции и стерилизации при помощи химических препаратов. Форма инструментов должна иметь как можно меньше ретенционных пунктов, способствующих накоплению микроорганизмов и затрудняющих его предстерилизационную обработку.

Профилактика внутрибольничных инфекций включает в себя совершенствование организационных форм профилактики этих инфекций; соблюдение строгого противоэпидемического режима и санитарных правил, постоянный контроль за санитарно-гигиенической обстановкой в отделении (облучение рабочих помещений бактерицидными лампами, установка воздухоочистителей, текущая дезинфекция, стерилизация инструментария, усиление мер личной гигиены и т. д.); улучшение системы выявления и учета внутрибольничного заражения персонала и больных; совершенствование ухода за больными, особенно групп повышенного риска; систематическое обучение медицинского персонала по предупреждению инфекций и постоянный контроль за уровнем подготовки.

Профилактика облучения ионизирующими излучениями обеспечивается соблюдением требований радиационной безопасности, применением стационарных и передвижных средств защиты, а также специальной одежды: фартуков, перчаток из просвинцованной резины.

Для снижения или устранения нервно-эмоционального напряжения медицинскому персоналу во время работы следует найти психологический контакт с каждым пациентом; успокоить возбужденного пациента до начала лечения, если необходимо — с помощью транквилизаторов; проводить лечебные вмешательства с применением современных видов обезболивания.

Во избежание нарушений, связанных с длительным вынужденным положением тела рекомендуется менять положение тела, организовывать работу так, чтобы 50...60 % времени приходилось на позу сидя, а остальное время — на позу стоя и кратковременные передвижения, связанные с работой. Рациональная рабочая поза легко поддерживается при минимальных динамических и статических напряжениях мышц, независимо от того, выполняется работа сидя или стоя.

Рекомендуется использовать специальную рабочую обувь, которая должна быть сменной, свободной, с широким устойчивым каблуком высотой 2...3 см. Недопустимо ношение обуви на более высоком каблуке, так как утомление наступает быстрее и с большей вероятностью появляются патологические процессы. Нельзя работать и в обуви, лишенной каблука (тапочках), поскольку такая обувь способствует развитию плоскостопия.

Оздоровительные мероприятия. Существует много средств, оказывающих благоприятное влияние на восстановление работоспособности человека через различные физиологические системы и анализаторы организма, в том числе аутогенная тренировка и различные виды производственной гимнастики. Применение таких средств не только оказывает оздоровительный эффект, но и способствует восстановлению функциональной активности значимых функций человека. Процедуры или упражнения не должны быть неприятными и отнимать много времени.

Разработан комплекс физических упражнений для отоларингологов, стоматологов и других специалистов, способствующий улучшению общей двигательной активности, перераспределению мышечной нагрузки, улучшению выносливости сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма.

Повышение работоспособности, профилактика переутомления неразрывно связаны с формой организации труда. Важную роль играет физиологически обоснованный режим труда и отдыха, для установления которого важно определить время предоставления перерывов для отдыха в течение рабочего дня, установить их длительность и организовать проведение этих перерывов.

Регламентированные, включенные в структуру рабочего дня, перерывы следует организовывать с учетом типа и мощности лечебно-профилактического учреждения, напряженности трудовой деятельности медперсонала, их специальности. Для врачей хирургического профиля перерывы целесообразно устанавливать сразу после окончания операций или оказания интенсивной и скорой помощи. В структуре рабочего дня врачей терапевтического профиля подходящим периодом в условиях стационара является время завершения обхода больных и выполнения различных манипуляций. В условиях поликлиники оптимально устанавливать регламентированные правила для врачей по завершении амбулаторно-

го приема больных, перед началом посещения их на дому (через 3,5 ч после начала работы). Продолжительность перерывов обычно не превышает 30 мин.

Введение регламентированных перерывов может дать эффект только в том случае, если выполняются мероприятия по их обеспечению. В лечебно-профилактических учреждениях оптимальные зоны (место проведения) отдыха медперсонала рекомендуется устраивать в трех помещениях: комнатах психофизической, психологической (психофизиологической) разгрузки и комнате мобилизирующего отдыха.

Период организованного отдыха складывается из двух последовательных сеансов: сеанса психофизической (или психофизиологической) разгрузки и сеанса мобилизирующего отдыха.

Сеанс психофизической разгрузки (при необходимости заменяется сеансом психофизиологической разгрузки) продолжительностью 10 мин включает в себя комплекс специальных упражнений для лиц умственного труда.

Сеанс психофизиологической разгрузки продолжительностью 10 мин (при необходимости заменяется сеансом психофизической разгрузки) предназначен для лиц, труд которых связан с выраженным нервно-эмоциональным напряжением и включает в себя комплекс нескольких дыхательных и гимнастических упражнений, использование аудиовизуальных средств. Все это в сочетании с микроклиматическим комфортом позволяет снять избыточное психическое и эмоциональное напряжение и в значительной мере восстановить работоспособность.

Сеанс мобилизирующего отдыха продолжительностью 10 мин проводится после психофизической или психофизиологической разгрузки и включает в себя водные процедуры, легкий завтрак и витаминно-кислородные коктейли, просмотр короткометражных развлекательных программ, прослушивание коротких юмористических рассказов, чередующихся с функциональной музыкой.

Постоянный контроль за здоровьем врачей способствует их хорошему самочувствию, поддержанию работоспособности и профессионального мастерства. Утвержден перечень профессий работников здравоохранения, подлежащих предварительным и периодическим медицинским осмотрам (например, работающие с амальгамой или в условиях повышенного атмосферного давления).

Разные врачебные специальности предъявляют разные требования к личностным качествам работников. Например, для хирургов характерны высокая ответственность, необходимость рисковать здоровьем и жизнью больного, самостоятельность принятия срочных и квалифицированных решений, достаточная физическая выносливость и сила, значительное напряжение зрения и двигательного аппарата. В работе врачей скорой помощи высоки требования к оперативным качествам специалистов. Типичным для

них является неравномерное и нерегулярное распределение нагрузки в период рабочей смены, обусловленное поступлением вызовов. Врачам необходимо быть специалистами и в общении с людьми на профессиональном уровне. Это свидетельствует о важности профессиональной ориентации при подготовке врачей разных специальностей, учета соответствия их личностных и физиологических характеристик требованиям конкретной врачебной практики. Важна роль и профессионального отбора, профессионального воспитания в подготовке врачей.

Ведущая роль в профилактике отрицательного воздействия неблагоприятных производственных факторов отводится самому медицинскому персоналу, который должен уметь принимать меры индивидуальной профилактики и соблюдать правила личной гигиены на производстве.

Только при соблюдении всех указанных требований медицины труда медицинские работники сохраняют здоровье в течение всей профессиональной деятельности, будут иметь высокую работоспособность, получат глубокое удовлетворение от выбранной профессии.

Контрольные вопросы

1. Каким образом проводится физиологическая классификация трудовой деятельности человека?
2. Дайте характеристику гигиеническим условиям трудовой деятельности человека.
3. Перечислите виды неблагоприятных условий и неправильной организации трудового процесса.
4. Дайте характеристику профессиональным заболеваниям и принципам их профилактики.
5. Охарактеризуйте цели и содержание предварительных и периодических медицинских осмотров.
6. Каковы особенности организации и условий труда медицинских работников разных специальностей?
7. Перечислите рекомендации по оздоровлению условий и режима труда медицинских работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев С. В., Гущина Э. В.* Город и окружающая среда: Пособие для учителей / Под ред. С. В. Алексеева. — СПб.: Крисмас+, 1997.
2. *Ахметзянов И. М., Гребеньков С. В., Ломов О. П.* Шум и инфразвук. Гигиенические аспекты. — СПб.: БИП, 2002.
3. *Буштуева К. А., Случанко И. С.* Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. — М.: Медицина, 1979.
4. *Воронков Н. А.* Экология общая, социальная, прикладная: Учебник для студентов высших учебных заведений. Пособие для учителей. — М.: Агар, 1999.
5. *Гимадеев М. М., Шеповских А. И.* Экологический энциклопедический словарь. — Казань: Природа, 2000.
6. *Жуковский М. В., Ярмаценко И. В.* Радон: измерение, дозы, оценка риска. — Екатеринбург, 1997.
7. *Измеров Н. Ф., Суворов Г. А., Куралесин Н. А. и др.* Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. Практическое руководство: в 2 т. — М.: Медицина, 1999.
8. *Камерилова Г. С.* Экология города: Урбоэкология. — М.: Просвещение, 1997.
9. *Кучма В. Р., Сердюковская Г. Н., Демин А. К.* Руководство по гигиене и охране здоровья школьников. — М.: Медицина, 2000.
10. *Кучма В. Р.* Теория и практика гигиены детей и подростков на рубеже тысячелетий / Научный центр здоровья РАМН. — М., 2001.
11. *Матвеева Н. А.* Экологически обусловленные изменения в здоровье населения: Учебное пособие. — Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2000.
12. Медицинские проблемы экологии (лекции для студентов) / Под ред. Н. А. Матвеевой. — Н. Новгород: Изд-во НГМА, 1992.
13. *Новиков Ю. В.* Охрана окружающей среды: Учебное пособие. — М.: Высш. шк., 1997.
14. Общедоступное руководство по здоровому образу жизни / Под ред. Е. Г. Жука. — Смоленск: Универсум, 2003.
15. *Петров В. В.* Экологическое право России: Учебник — М.: БЭК, 1996.
16. *Пивоваров Ю. П., Королик В. В., Зиневич Л. С.* Гигиена и основы экологии человека. — Ростов на Дону: Феникс, 2002.
17. *Пилат Т. П., Иванов А. А.* Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). — М.: Авваллон, 2002.
18. *Покровский В. А.* Метаболические аспекты фармакологии и токсикологии пищи. — М.: Медицина, 1979.

19. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни // В. И. Покровский, Г. А. Романенко и др. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002.
20. *Реймерс Н. Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. — М., 1990.
21. Рекомендации МКРЗ. Принципы нормирования облучения населения от естественных источников ионизирующих излучений. Публикация 39. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
22. *Руднев А. В.* Радиационная экология. — М.: Изд-во МГУ, 1990.
23. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
24. СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров».
25. СанПиН 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях».
26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
27. СанПиН 2.4.1.1249-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений».
28. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
29. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».
30. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
31. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
32. СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания».
33. *Стадницкий Г. В., Родионов А. И.* Экология: Учебное пособие. — СПб.: Химия, 1996.
34. *Сусликов В. Л.* Геохимическая экология болезней. Т. 3. Атомовитозы. — М.: ГелиосАРВ, 2002.
35. *Тутельян В. А.* Концепция оптимального питания: научные обоснования // Здоровье населения и среда обитания. Информационный бюллетень. — М.: ЗниСО, 2001. Ноябрь. — № 11. С. 6.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Предмет гигиены и экологии человека. Этапы развития	4
1.1. Гигиена как отрасль профилактической медицины	4
1.2. История развития гигиенической науки и практики	6
1.3. Основы экологических знаний в профилактической медицине	9
Глава 2. Здоровье населения как интегральный критерий качества среды обитания	14
2.1. Понятие «здоровье», его компоненты	14
2.2. Классификация факторов в системе «здоровье — среда обитания»	17
2.3. Экологический фактор риска здоровью населения	20
Глава 3. Гигиена окружающей среды	23
3.1. Гигиенические проблемы экологии и задачи гигиены окружающей среды	23
3.2. Гигиена воздушной среды	28
3.3. Гигиена воды	43
3.4. Гигиена почвы	57
3.5. Климат и здоровье	60
3.6. Гигиеническое нормирование факторов окружающей среды	66
3.7. Антропогенное загрязнение окружающей среды	73
3.8. Глобальные экологические проблемы, пути их решения	77
Глава 4. Экологически обусловленные изменения в здоровье человека	83
4.1. Экологопатогенетические изменения в здоровье населения	83
4.2. Экологически обусловленные нарушения в здоровье детей	86
4.3. Основные химические загрязнители. Экотоксические эффекты	91
4.4. Мутагенные и канцерогенные вещества	104
4.5. Природные геохимические аномалии как причина нарушений в здоровье населения	111
Глава 5. Физические факторы риска окружающей среды	122
5.1. Влияние шума на здоровье населения	122

5.2. Медико-биологические проблемы повышенного естественного радиационного фона	130
5.3. Эколого-гигиеническая оценка электромагнитных излучений	140
Глава 6. Гигиенические требования к лечебно-профилактическим учреждениям	148
6.1. Классификация лечебно-профилактических учреждений. Характеристика больничных режимов	148
6.2. Гигиенические принципы размещения больницы и планировки земельного участка	152
6.3. Гигиенические требования к зданиям и помещениям лечебных учреждений	155
6.4. Гигиенические требования к внутренней отделке и оборудованию помещений лечебных учреждений	167
6.5. Требования к санитарно-гигиеническому режиму лечебно- профилактических учреждений	169
6.6. Профилактика внутрибольничных инфекций	177
6.7. Гигиенические требования к аптекам	179
Глава 7. Гигиенические и экологические проблемы города	183
7.1. Урбоэкология. Закономерности устойчивого развития урбосистемы	183
7.2. Принципы планировки и зонирования территории города	188
7.3. Оценка санитарно-эпидемиологического благополучия жилой зоны города	191
7.4. Гигиена жилища	197
Глава 8. Гигиеническая и экологическая адекватность питания	201
8.1. Принципы здорового питания	201
8.2. Пищевая и биологическая ценность продуктов	205
8.3. Профилактика нарушений состояния питания	214
8.4. Эколого-гигиеническая безопасность продуктов питания	219
Глава 9. Гигиена детей и подростков	229
9.1. Предмет, цель и задачи гигиены детей и подростков	229
9.2. Мониторинг здоровья детей и подростков. Показатели здоровья	233
9.3. Гигиенические требования к условиям и режиму обучения в образовательных учреждениях	246
9.4. Гигиенические основы физического воспитания детей и подростков	267
9.5. Физиолого-гигиенические основы профессиональной ориентации и консультации подростков	269
Глава 10. Влияние производственных факторов на здоровье и жизнедеятельность человека	273
10.1. Основы гигиены труда. Профессиональные заболевания	273

10.2. Профилактика профессиональных заболеваний	282
10.3. Характеристика труда медицинских работников	288
10.4. Профилактика неблагоприятного влияния производственных факторов на здоровье медицинского персонала	293
Список литературы	299

Учебное издание

**Матвеева Нина Александровна,
Леонов Аркадий Викторович,
Грачева Мария Петровна,
Шамрей Юрий Казимирович,
Бадеева Татьяна Владимировна,
Богомолова Елена Сергеевна,
Чиркунова Оксана Владимировна,
Кувшинов Михаил Валерьевич**

Гигиена и экология человека

Учебник

Редактор *Т. И. Якушкина*
Технический редактор *Н. И. Горбачева*
Компьютерная верстка: *Д. С. Звенков*
Корректор *Л. В. Гаврилина*

Диaposитивы предоставлены издательством

Изд. № А-1232-1. Подписано в печать 30.11.04. Формат 60×90/16.
Гарнигура «Таймс». Печать офсетная. Бумага тип. № 2. Усл. печ. л. 19,0.
Тираж 8000 экз. Заказ №14262.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77 99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.
117342, Москва, ул. Буглерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (095)334-8337, 330-1092.

Опечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.

ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

ISBN 5-7695-1849-9



9 785769 518492

Издательский центр
«Академия»