

СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Под редакцией **Н.А. Матвеевой**

Допущено ГОУ
«Всероссийский учебно-научно-методический центр
по непрерывному медицинскому
и фармацевтическому образованию»
в качестве **учебника** для студентов
медицинских училищ и колледжей России



МОСКВА
2011

УДК 613:574(075.32)

ББК 51.2:20.1я723

Г46

Рецензенты:

Н.А. Добротина, проф. кафедры молекулярной биологии и иммунологии ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», засл. работник высшей школы, д-р мед. наук, проф.,

Р.С. Рахманов, директор ФГУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профессиональной патологии» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф.

Г46 **Гигиена и экология человека** : учебник / коллектив авторов ; под ред. Н.А. Матвеевой. — М. : КНОРУС, 2011. — 328 с. — (Среднее профессиональное образование).

ISBN 978-5-406-00639-9

Изложены основы гигиены и экологии человека. Представлены приоритетные положения традиционных гигиенических дисциплин: гигиены питания, гигиены детей и подростков, медицины труда, радиационной гигиены — с изложением медико-экологических проблем окружающей среды. Отражены законодательные и нормативные документы, а также гигиенические нормативы в данной области знаний.

Для студентов высших и средних специальных учебных заведений.

УДК 613:574(075.32)

ББК 51.2:20.1я723

ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.006828.04.10 от 28.04.2010 г.

Изд. № 1789. Подписано в печать 31.03.2011.

Формат 60×90/16. Гарнитура «PetersburgС». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 20,5. Уч.-изд. л. 17,2. Тираж 1500 экз. Заказ №

ООО «КноРус».

129085, Москва, проспект Мира, д. 105, стр. 1

Тел.: (495) 741-46-28.

E-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в ОАО «ИПК «Ульяновский Дом печати».

432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14.

ISBN 978-5-406-00639-9

© Коллектив авторов, 2011

© ООО «КноРус», 2011

Предисловие	7
Список сокращений	8
Глава 1. Введение. Содержание гигиены и экологии человека. Этапы развития	
1.1. Гигиена как отрасль профилактической медицины	10
1.2. История развития гигиенической науки и практики	12
1.3. Основы экологических знаний в профилактической медицине	15
1.4. Концепция устойчивого развития	19
Контрольные задания	20
Глава 2. Здоровье населения как интегральный критерий качества среды обитания	
2.1. Определение понятия «здоровье», его компоненты	21
2.2. Здоровый образ жизни — основа сохранения и укрепления индивидуального и общественного здоровья	26
2.3. Концепция факторов риска для здоровья населения	27
Контрольные задания	30
Глава 3. Гигиена окружающей среды	
3.1. Гигиенические проблемы экологии и задачи гигиены окружающей среды	31
3.2. Гигиеническое нормирование — основа первичной гигиенической профилактики заболеваний	38
3.3. Гигиена воздушной среды	45
3.4. Гигиена воды	67
3.5. Гигиена почвы	83
3.6. Климат и здоровье	88
3.7. Глобальные экологические проблемы, пути их решения	94
Контрольные вопросы и задания	100
Глава 4. Экологически обусловленные нарушения в здоровье человека	
4.1. Экологическое здоровье	101
4.2. Токсикокинетика загрязнителей в организме	104
4.3. Болезни органов дыхания и сердечно-сосудистой системы как маркеры загрязнения атмосферного воздуха	107

4.4. Экологически обусловленные нарушения в здоровье детей.....	110
4.5. Репродуктивное здоровье населения	114
4.6. Злокачественные новообразования	116
4.7. Природные геохимические аномалии как причина нарушений в здоровье населения	122
4.8. Влияние тяжелых токсических металлов на здоровье	131
4.9. Влияние диоксинов на здоровье населения	137
Контрольные вопросы и задания	139
Глава 5. Физические факторы риска окружающей среды	
5.1. Влияние шума на здоровье населения	140
5.2. Медико-биологические проблемы воздействия ионизирующих излучений	146
5.3. Эколого-гигиеническая оценка электромагнитных излучений	157
Контрольные вопросы и задания	164
Глава 6. Гигиенические требования к лечебно-профилактическим учреждениям	
6.1. Типы ЛПУ. Характеристика больничных режимов	165
6.2. Гигиенические принципы размещения и планировки земельного участка	171
6.3. Гигиенические требования к зданию и помещениям лечебно-профилактических учреждений	173
6.4. Особенности планировки отдельных подразделений больниц	179
6.5. Гигиенические требования к организации питания в лечебных учреждениях	186
6.6. Гигиенические требования к внутренней отделке помещений и санитарно-гигиеническому обеспечению лечебно-профилактических учреждений	189
6.7. Требования к санитарно-гигиеническому режиму лечебно-профилактических учреждений	190
6.8. Гигиенические требования к аптекам	198
Контрольные вопросы и задания	200
Глава 7. Гигиенические и экологические проблемы города	
7.1. Урбоэкология. Закономерности устойчивого развития урбосистемы	201
7.2. Здоровый город	205
7.3. Принципы планировки и зонирования территории города	206
7.4. Оценка санитарно-эпидемиологического благополучия жилой территории города	210

7.5. Гигиена жилища	215
Контрольные вопросы и задания	219
Глава 8. Гигиеническая и экологическая адекватность питания	
8.1. Принципы здорового питания	220
8.2. Профилактика нарушений состояния питания	232
8.3. Биологически активные добавки — обязательный элемент здорового питания	237
8.4. Эколого-гигиеническая безопасность продуктов питания	242
Контрольные вопросы и задания	251
Глава 9. Гигиена детей и подростков — отрасль профилактической медицины	
9.1. Предмет, цель и задачи гигиены детей и подростков	252
9.2. Мониторинг здоровья детей и подростков. Показатели здоровья	256
9.3. Гигиенические требования к условиям и режиму обучения в образовательных учреждениях	272
9.4. Гигиенические основы физического воспитания детей и подростков	295
9.5. Физиолого-гигиенические основы профессиональной ориентации и консультации	297
Контрольные вопросы и задания	300
Глава 10. Влияние производственных факторов на здоровье и жизнедеятельность человека	
10.1. Основы медицины труда. Профессиональные заболевания	301
10.2. Профилактика профессиональных заболеваний	309
10.3. Характеристика труда медицинских работников	313
10.4. Оздоровительные мероприятия	319
Контрольные вопросы и задания	322
Литература	323

КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ

ГОУ ВПО «Нижегородская
медицинская академия»
Минздравсоцразвития России

ФГУН «Нижегородский
научно-исследовательский
институт гигиены и профес-
сиональной патологии»
Роспотребнадзора

Матвеева Нина Александровна,
Ашина Марина Владиславовна,
Грачева Мария Петровна,
Бадеева Татьяна Владимировна,
Максименко Екатерина Олеговна,
Леонов Аркадий Викторович,
Богомолова Елена Сергеевна,
Чекалова Наталья Генриховна
Кувшинов Михаил Валерьевич

В начале XXI столетия существенно возросла роль профилактической медицины в сохранении и укреплении здоровья населения. Гигиене принадлежит ведущая роль в формировании профилактического мышления у молодых специалистов независимо от дальнейшей их специализации в области медицины. Познание закономерностей взаимосвязи факторов среды обитания и здоровья человека необходимо им в будущей профессиональной деятельности.

В учебнике отражены основные положения современных отраслей гигиены: гигиены питания, гигиены детей и подростков, медицины труда, радиационной гигиены, коммунальной гигиены — с изложением экологических проблем окружающей среды. В качестве критерия качества среды обитания рассматриваются эколого-гигиенические аспекты здоровья населения.

На рубеже двух столетий произошло взаимопроникновение гигиенических и экологических знаний применительно к проблеме охраны здоровья населения. В программы обучения студентов высших и средних специальных учреждений введено преподавание основ медицинской экологии. Поэтому в книге представлены законодательные и нормативные документы, касающиеся экологической охраны объектов биосферы, а также гигиенические нормативы по образовательным, лечебно-профилактическим учреждениям, промышленным объектам, по гигиене питания.

Авторы сочли необходимым включить в учебник фрагменты многолетних научных исследований сотрудников гигиенических кафедр Нижегородской государственной медицинской академии.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БАВ	— биологически активные вещества
БАД	— биологически активная добавка
БГКП	— бактерии группы кишечной палочки
БП	— бенз(а)пирен
БЭН	— белково-энергетическая недостаточность
ВБИ	— внутрибольничная инфекция
ВОЗ	— Всемирная организация здравоохранения
ВПК	— врачебная профессиональная консультация
ГМИ	— генетически модифицированные источники
ГСС	— галогенсодержащие соединения
ДАД	— диастолическое артериальное давление
ДОУ	— дошкольные образовательные учреждения
ДСД	— допустимая суточная доза
ДСП	— допустимое суточное потребление
ДТ	— длина тела
ЕРФ	— естественный радиационный фон
ЖЕЛ	— жизненная емкость легких
ЗН	— злокачественные новообразования
ЗОЖ	— здоровый образ жизни
ИБС	— ишемическая болезнь сердца
ИРФ	— искусственный радиационный фон
КПЗФ	— ключевые профессионально значимые функции
КРС	— кардио-респираторная система
КЭГЭ	— комплексная эколого-гигиеническая экспертиза
ЛПУ	— лечебно-профилактическое учреждение
МАИР	— Международное агентство по изучению рака
МДУ	— максимально допустимый уровень
МТ	— масса тела
МФО	— морфофункциональные отклонения
НС	— канцерогенные N-нитрозосоединения
НТП	— научно-технический прогресс
ОБУВ	— ориентировочно безопасный уровень воздействия
ОУ	— образовательные учреждения

ПАД	— пульсовое артериальное давление
ПАУ	— полициклические ароматические углеводороды
ПДД	— предельно допустимые дозы
ПДК	— предельно допустимая концентрация
ПДУ	— предельно допустимый уровень
ПКР	— показатель качества реакции
ПМО	— профилактические медицинские осмотры
ПНЖК	— полиненасыщенные жирные кислоты
ППР	— первичная профилактика рака
ППЭ	— плотность потока энергии
ПТИ	— пищевые токсикоинфекции
ПХБ	— полихлорированные бифенилы
ПХДД	— полихлорированные дибензо-диоксины
САД	— систолическое артериальное давление
СанПиН	— санитарные правила и нормативы
СГМ	— социально-гигиенический мониторинг
СЗЗ	— санитарно-защитная зона
СНО	— степень напряжения организма
УФР	— уровень функциональных резервов
ФП	— функциональная проба
ЧСС	— частота сердечных сокращений
ЭМИ	— электромагнитное излучение
ЭМП	— электромагнитные поля

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 активное долголетие человека.

Выдающийся отечественный лингвист, этнограф, врач В.И. Даль (1801—1872) в 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.

Три вида профилактики. *Первичная* — охрана здоровья населения, предупреждение заболеваний всей совокупностью мероприятий по обеспечению благоприятной среды обитания и здорового образа жизни. Это активная наступательная профилактика.

Вторичная — донозологическая (от греч. *nósos* — болезнь) профилактика. Включает оценку реального и потенциального рисков для здоровья людей, обусловленных неблагоприятным влиянием факторов среды обитания. На этом уровне приоритет принадлежит управлению рисками на территориях с высокой техногенной нагрузкой, включая диагностику донозологических нарушений в здоровье населения и проведение оздоровительных мероприятий. Не менее важно устранение или уменьшение влияния на здоровье факторов риска социальной природы.

Третичная — профилактика прогрессирования заболеваний, возникшей болезни, предупреждение осложнений и инвалидности как

следствия хронической болезни и преждевременной смерти человека. Это оборонительная, пассивная профилактика. Профилактическая медицина решает кардинальные проблемы: как вырастить ребенка здоровым, как сохранить здоровье в зрелом возрасте и обеспечить активное долголетие.

Основные направления первичной профилактики и методы гигиены

1. Эколого-гигиеническая охрана природной среды обитания и обеспечение защиты населения от техногенных нагрузок, природных геохимических аномалий, а также аварий и катастроф.

2. Утверждение здорового образа жизни (ЗОЖ) каждого человека и общества в целом. ЗОЖ — норма жизни человека, 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.

3. Диспансеризация населения. Первичная диспансеризация обеспечивает периодические медицинские осмотры отдельных групп населения. В группы риска, наиболее 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. Первичная профилактика отличается высокой экономической эффективностью при соотношении затрат и экономии 1 : 8.

Во время профилактических осмотров активно выявляют лиц с донозологическими проявлениями болезней, проводят оздоровительные мероприятия в образовательных учреждениях, внедряют здоровьесберегающие технологии.

Вторичная диспансеризация — метод работы врачей лечебно-профилактических учреждений с людьми, имеющими хронические заболевания, которых периодически обследуют в установленные сроки.

Приоритетная задача гигиены — *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.

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

Этапы гигиенического нормирования как основы государственного санитарного законодательства:

- 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, освещенности, влажности и т.д.).

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

Методы гигиены:

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

В гигиене 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 реакцию 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 формировались в глубокой древности. Уже в Древней Греции, Риме, Египте, Китае, Индии проводилась систематизация и пропаганда приоритета здоровых условий жизни и здорового образа жизни человека, здорового питания, физической культуры, предупреждения болезней.

Великий древнегреческий врач Гиппократ (460—370 гг. до н.э.) писал, что болезнь является лишь следствием множества маленьких погрешностей, которые накапливаются день ото дня, чтобы наконец свалиться на голову неразумного.

Истоки названия дисциплины находим в словарях греческого и латинского языков: *hygiēnos* (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 Гигиия — богиня здоровья. Она была воспета поэтами, запечатлена живописцами и скульптурами в прекрасных произведениях искусства.

История гигиены как самостоятельной научной дисциплины начинается в 60–70-е гг. XIX столетия, 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 позиций 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 сам и его ученики разработали многие методы для лабораторных исследований в гигиене.

Приоритет создания и формирования гигиенической науки в России принадлежит Алексею Петровичу Доброславинову (1842–1889) и Федору Федоровичу Эрисману (1842–1915).

А.П. Доброславинов — студент, первый приват-доцент, затем профессор кафедры гигиены (с 1871) в Военно-медицинской академии 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 его заслуга в практической реализации профилактической медицины.

Он основал и был бессменным руководителем первой в России городской санитарной станции Петербурга 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. Доброславинова писал: «Брюшной тиф заразил одного из самых злейших врагов своих».

Ф.Ф. Эрисман 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». Вредные привычки — вот причина поражения глаз. В 1869 г. Эрисман вместе с женой — первой женщиной —

врачом, доктором медицины Н.П. Сусловой, приезжает в Россию. В Санкт-Петербурге он ведет частную практику по глазным болезням, уделяя большое внимание поиску причин высокой распространенности близорукости. В 1870 г. на страницах передового русского медицинского журнала «Архив судебной медицины и общественной гигиены» был опубликован классический труд Ф.Ф. Эрисмана «Влияние школ на происхождение близорукости».

В 1882 г. Ф.Ф. Эрисмана приглашают в Московский университет возглавить кафедру гигиены. Среди его учеников на медицинском факультете были выдающиеся русские врачи — А.П. Чехов, Н.А. Семашко, Н.И. Спасокукоцкий.

В 1881 г. внимание русской общественности привлекли выпуски «Сборника статистических данных по Московской губернии», содержавшие ошеломляющие материалы по тяжелейшим условиям и режиму труда рабочих фабрик и заводов, плохим условиям быта и соответственно низкому уровню здоровья, особенно детей и подростков. Ф.Ф. Эрисман убедительно доказал классовый характер различий по заболеваемости и физическому развитию населения.

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

В 20-е гг. XX в. гигиеническая наука и практика в России 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 факторов (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 ученые Н.А. Семашко — первый нарком здравоохранения, В.З. Соловьёв, А.В. Мольков, А.И. Сысин и др.

В 1922 г. был принят декрет Совнаркома «О санитарных органах республики», который определил государственный характер их дей-

ствий. В последующие годы 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 в стране регулируется Федеральным законом от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Согласно закону, *санитарно-эпидемиологическое благополучие населения* — это такое состояние здоровья населения, среды обитания человека, при которых 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 функционирует Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека: органы и организации, действующие в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

1.3. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

Экология — обширная область междисциплинарных знаний о сохранении благополучия живущих в биосфере организмов, в том числе человека, через познание процессов и явлений в природном доме планеты Земля.

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 Чарлза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859). Само же определе-

ние науки дал в 1868 г. немецкий биолог Эрнст Геккель (1834–1919) в работе «Всеобщая морфология организмов». В книге «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 — «ойкос», 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 структура связей между организмами и их средой».

Основные законы экологии сформулированы американским экологом Барри Коммонером. Всего четыре закона выражены в шуточной форме и хорошо запоминаются.

Первый закон: «Все связано со всем». Ученый пишет: «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 закона сохранения материи. 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 экосистемы — сложнейшие образования, и организация их произошла в результате эволюционного развития, отобрана из множества вариантов. Поэтому логично предположить, что это — лучший вариант и каждый новый вариант будет хуже. Это не значит, что природу нельзя изменять, улучшать ее, приспособливать к интересам человека. Но делать это необходимо грамотно, опираясь на строгие научные знания и предусмотрев все возможные отрицательные последствия.

Четвертый закон: «Ничто не дается даром, 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, 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 течение 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.

Экология человека — отрасль экологии о единстве и противоположности биопсихосоциальной сущности человека. Суть биологической компоненты здоровья человека в том, что человек — объект природы, она является его фундаментом, источником жизнедеятельности.

Психосоциальная компонента человека сформировалась на основе сугубо отличных от прочей живой природы высших психических функций (сознание, речь), человеческих функций движения, вертикальной походки (психомоторика и др.). Именно это стало основной причиной нарушения эволюционно сложившейся экологической гармонизации связи между человеком и прочими живыми организмами и объектами биосферы — атмосферы, гидросферы, литосферы.

Медицинская экология (МЭ) — отрасль экологии человека, изучающая влияние природных и техногенных аномальных процессов в окружающей среде на здоровье с целью устранения или снижения экологического фактора риска на индивидуальное и общественное здоровье населения. МЭ находится на начальном этапе своего развития, 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, экopatология детей и взрослых.

Становление и развитие экологии человека, экологии растений, животных обусловлено ростом экологических проблем в развитом 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 человеческого общества.

В самом широком понимании это взаимодействие может рассматриваться как использование человеком, обществом естественных ресурсов природы всех видов: ресурсов материального производства (энергетические, материально-сырьевые, лесные, сельскохозяйственные 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, появляются первые противоречия. НТП 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 население в США увеличилось на 40%, потребление на душу населения на 6%, а количество загрязнений на душу населения выросло 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.

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

- 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:

- недостаточность экологических научных знаний о природных ресурсах, законах природы и процессах взаимодействия между окружающей средой и человеком;
- недостаточность профессиональных экологических знаний;

- хищнический способ производства, который характеризуется нерациональным использованием природных ресурсов без одновременного решения вопросов их сохранения;
- недостаток средств на природоохранные мероприятия;
- кажущаяся безграничность природных ресурсов, процессов самоочищения и др.

1.4. КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

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 человечество, а компромисс с биосферой невозможен, ее нельзя «уговорить» 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 человечество переживает решающий момент своей истории, а выход из экологического кризиса — 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 и прежде всего право на чистую, здоровую, благоприятную для жизни, природную среду. Основные суждения концепции устойчивого развития, а также экологической безопасности сводятся к тому, что развитие — это увеличение радости общения, счастья, здоровья и безопасности, а не 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 ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение гигиены, охарактеризуйте ее цель и задачи.
2. Перечислите методы гигиенических исследований.
3. Расскажите об основоположниках отечественной гигиены.
4. Дайте определения терминам «экология», «экология человека», «медицинская экология».
5. Перечислите основные законы экологии, указанные Б. Коммонером.
6. Дайте понятие экологического кризиса, перечислите его признаки и характерные особенности.

2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ЗДОРОВЬЕ», ЕГО КОМПОНЕНТЫ

Здоровье... Издавна с ним 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. Субъективно здоровье проявляется чувством общего благополучия, радости жизни, высокой работоспособности.

Именно в таком широком понимании эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) кратко сформулировали здоровье как *«состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие физических дефектов или болезни»*. С этих позиций сфера деятельности по обеспечению высокого уровня здоровья включает не только борьбу с болезнями, но и решение различных проблем социального характера, что 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. Мерилом здоровья являются следующие три компонента. *Физическое (телесное, соматическое)* здоровье — достаточно понятное состояние человека, подразумевающее не только отсутствие заболеваний, но и любых морфологических и функциональных нарушений в организме, которые рассматриваются как предпосылки к формиро-

ванию 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 неразрывного 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. Данная компонента во многом определяет и физическое здоровье: агрессия, злые помыслы, даже и без их реализации, являются факторами риска тяжелых заболеваний.

Социальное здоровье — это самочувствие человека в обществе, коллективе, семье в реальных жизненных обстоятельствах. Фактически это самооценка здоровья, межличностных взаимоотношений, удовлетворенность жизнью и уверенность в будущем. Третья компонента материализует фундамент физического и духовно-психического здоровья.

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

Мониторинг здоровья человека. *Мониторинг* — система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза изменений объектов или явлений в среде жизни с целью принятия управленческих решений. Проблемы мониторинга достаточно успешно развиваются с целью решения экологических проблем окружающей среды.

Различают несколько типов мониторинга.

Глобальный мониторинг — слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере, 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 антропогенным 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: рождаемость, общая и половозрастная смертность населения, младенческая смертность, средняя продолжительность 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 Законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» осуществляется социально-гигиенический мониторинг (СГМ) – 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 перечень приоритетных показателей популяционного здоровья:

- показатели воспроизводства населения;
- общая и первичная заболеваемость;
- физическое развитие детей и подростков;
- репродуктивное здоровье;
- эндемические нарушения в состоянии здоровья на геохимически аномальных территориях;
- перечень возможных экологозависимых нарушений в состоянии здоровья населения под влиянием загрязнителей природной среды конкретной территории.

Реализацию мониторинга ограничивают трудности, обусловленные недостаточной статистической информацией о возрастно-половых показателях здоровья населения, особенно в отчетных формах. В них практически отсутствуют данные о результатах первичной диспансеризации детей и подростков в образовательных учреждениях, представляющих чрезвычайную ценность для конечной цели мониторинга; об управлении здоровьем детских контингентов через улучшение макро- и микросреды образовательного учреждения, коррекцию учебно-воспитательного процесса, а также индивидуального и коллективного оздоровления средствами физического воспитания, здорового питания и пр.

Не менее сложна проблема получения достоверной и повсеместной информации об антропогенных факторах химической и физиче-

ской природы в связи с ограниченностью стационарных постов наблюдения за качеством природной среды в жилой зоне, неполнотой информации и ее разобщенностью по разным службам (гидрометеослужба, Роспотребнадзор, 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 выйти на выявление причинно-следственных связей.

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. Устойчивое положительное развитие гигиены окружающей среды можно обеспечить на основе высокой степени координации и усилий по нормативным средствам мониторинга с целью контроля, предупреждения и снижения факторов риска.

Характеристика факторов в системе «здоровье — среда обитания». Здоровье населения — это всеобъемлющее отражение качества жизни, под которым понимается совокупность факторов окружающей природной и социальной среды.

Индивидуальное здоровье каждого 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 критериями 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.

Фактор — это причина, побудительная сила какого-либо явления. Многочисленными исследованиями было установлено влияние на здоровье нескольких сотен факторов. В их перечне характеристики различных сторон жизнедеятельности групп и слоев населения в конкретной социально-экономической, политической, культурной, экологической обстановке.

Обеспокоенность мирового сообщества проблемами здоровья населения отчетливо проявилась уже в 60-е гг. XX в., когда экономические рычаги управления здоровьем через систему здравоохранения оказались неэффективными. В начале XX в. рост расходов на здравоохранение на каждые 10% приводил к улучшению здоровья на 15%; в 30-е гг. аналогичное увеличение затрат улучшало здоровье на 8%; в 50-е гг. — на 5%, в конце 60-х — только на 3%. Именно в эти годы шло становление концепции *факторов риска*, согласно которой здоровье не только и не столько зависит от здравоохранения и расходов на него, сколько от *образа жизни* с его совокупными индивидуально-поведенческими особенностями, а также от качества жизни, обусловленной природными и социальными условиями жизнедеятельности.

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.

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 не только борьбу с болезнями, но и решение различных экологических и социальных проблем. Во многих странах эти положения стали научной основой первичной профилактики неинфекционных заболеваний.

С учетом степени влияния на состояние здоровья 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.* Ребенок появляется на свет с неповторимым генофондом, который может содержать и предрасположенность к наследственным заболеваниям — доля влияния около 20%.

3. *Образ жизни.* Условия, режим труда, быта, отдыха, питание, физическая культура, вредные привычки, микроклимат в семье, кол-

лективе и пр. — доля влияния многочисленной группы социально-экономических факторов составляет около 50%.

4. *Медицина и здравоохранение.* Качество и своевременность оказания медицинской помощи населению — ведущий фактор сферы обслуживания по сохранению и укреплению здоровья, доля влияния около 10%.

Функциональная зависимость здоровья от факторов среды 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 вероятных средств по сохранению здоровья выбрать наиболее действенные.

2.2. ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ — ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ И УКРЕПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ

Под образом жизни (ОЖ) понимают сложившийся стереотип жизнедеятельности конкретного человека и отдельных групп населения, обусловленный социально-экономическими, природно-климатическими и национальными устоями.

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

ЗОЖ — осознанная человеком мотивация постоянно выполнять (соблюдать) гигиенические правила по укреплению индивидуального и общественного здоровья. Приемлемый алгоритм формирования и поддержания ЗОЖ иллюстрирует схема, рекомендованная профессором Е.Г. Жуком (рис. 2.1).

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

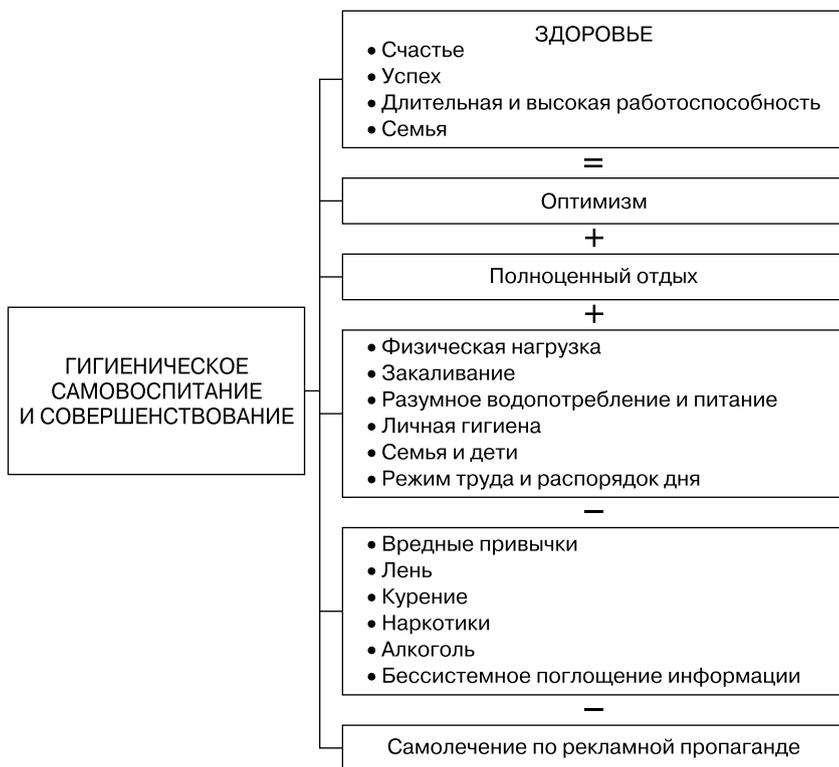


Рис. 2.1. Формула индивидуального здоровья

2.3. КОНЦЕПЦИЯ ФАКТОРОВ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

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.

Суммарный риск для здоровья населения складывается из совокупности факторов, поэтому существуют разные понятия о рисках. Классическое понятие «*экологический риск*» — это допущение вероятности 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 любой этаж биосферы 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 природной среды.

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 экпатогенных влияний в связи с региональными природно-климатическими, а также социально-экономическими и демографическими особенностями территорий и, конечно, с характером антропогенного загрязнения среды.

По определению ВОЗ, риск — это *ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя*. Согласно Американскому агентству 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 два элемента — оценка риска (risk assessment) и управление риском (risk management). Оценка риска — анализ его причин и масштабов в конкретной ситуации, тогда как управление риском — анализ самой ситуации и разработка решения, направленного на минимизацию риска.

Выделяют основные элементы, или этапы, процедуры оценки риска:

- первый — идентификация опасности;
- второй — оценка экспозиции;
- третий — оценка зависимости «доза — ответ»;
- четвертый — характеристика риска.

Идентификация опасности включает учет всех источников загрязнения и химических веществ по токсичности, возможности вызывать отдаленные последствия и т.д.

Оценка экспозиции — определение, какими путями и через какие среды, на каком количественном уровне, в какое время и какая продолжительность воздействия имели место, какова численность 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 те и другие имеют целый ряд неопределенностей, снижающих достоверность информации и самого метода оценки риска.

По результатам предыдущих этапов осуществляется характеристика риска, т.е. оценка возможных и выявленных неблагоприятных эффектов в состоянии здоровья. Числовое выражение оценки риска для здоровья человека представляется как индивидуальный (дополнительный к фоновому уровню) риск, либо как популяционный, либо то и другое. 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 рисков для его оценки, поведения людей и принятия соответствующих решений (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Оценка рисков для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду

Уровень риска	Реакция общества на опасность
1 : 1 000	Уровень риска оценивается как неприемлемый, человек избегает ситуаций с таким уровнем риска либо немедленно принимает решение о его снижении
1 : 10 000	Риск считается достаточно высоким. Именно такой риск — погибнуть в автомобильной катастрофе либо на пожаре в большом городе. Общество адекватно устанавливает правила дорожного движения, содержит пожарные команды 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, исключая некоторые тяжелые аварии с большим ущербом для экономики и смертью многих людей

Преимущество этой методики расчета и оценки рисков по сравнению с другими заключается в том, что она дает возможность получить количественную характеристику влияния фактора на здоровье задолго до того, как появятся последствия этого влияния. Она позволяет выразить здоровье или нездоровье населения финансовыми категориями (цена, стоимость, рентабельность и т.д.), что делает экономические рычаги более эффективными.

В начале XXI в. получила активное развитие методология определения рисков для здоровья населения, обусловленная социальной средой: профессиональные риски, потенциальная опасность образовательной деятельности (учебная нагрузка и условия обучения), безопасность пищевых продуктов и пр.

Система оценки риска для здоровья не только не отвергает существующие методы, но и органично вписывается и 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 ЗАДАНИЯ

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

**3.1. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ
И ЗАДАЧИ ГИГИЕНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

По оценкам экспертов ВОЗ (2006), действие неблагоприятных факторов окружающей среды на заболеваемость населения составляет 24% всего бремени болезней в мире, а среди детей в возрасте до 5 лет достигает 33%. Особую актуальность эта проблема приобретает для урбанизированных территорий. При этом, если доля городского населения за последние 200 лет увеличилась примерно в 6 раз и в настоящее время почти половина населения земного шара — это жители городов, то в Российской Федерации она превысила 70%.

В связи с этим все более интенсивное развитие получает научное направление *«экология человека»* — фундаментальная методологическая область науки по изучению на популяционном уровне основных биологических закономерностей и механизмов взаимодействия окружающей среды и человека с широким использованием в исследованиях биомониторинга различных показателей, характеризующих взаимодействие биологической системы с факторами физической, химической или биологической природы.

Важными и новыми разделами в оценке здоровья населения являются: разработка методологии неинвазивной диагностики состояния здоровья, изучение индивидуальной чувствительности человека к неблагоприятному действию факторов среды (составление генетического паспорта), включение социально-психологического блока оценки качества жизни, создание региональных стандартов различных показателей здоровья с учетом возрастных, этнических и других особенностей.

Дальнейшее развитие получило научное направление *«гигиена окружающей среды»* — прикладная область науки по разработке и внедрению государственной системы первичной профилактики с целью

предупреждения неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на здоровье настоящего и будущих поколений людей. Особо актуально *гигиеническое нормирование* огромного количества (от 50 до 90% в различных средах — воздух, вода, почва, жилище и др.) вновь выявляемых физических, биологических и, особенно, химических агентов, для которых еще не установлены гигиенические нормативы. Они необходимы для разработки технических регламентов, внедрения современных профилактических, технологических разработок по улучшению экологического состояния окружающей среды, совершенствованию научных основ оценки и анализа риска для здоровья с целью принятия соответствующих управленческих решений.

Все большее признание получает новое научное направление «*медицина окружающей среды*» — специальная область медицинской науки по разработке методов диагностики и лечения заболеваний, вызванных или опосредованных воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, а также восстановление (реабилитация) здоровья населения с экологически обусловленной патологией.

Сформулированы основные принципы диагностики (донозологическая, расчетно-аналитические способы оценки риска и ущерба здоровью, прогноз возможности полной или частичной реабилитации) и лечения экологически обусловленных заболеваний (выделение причинных экологических факторов, оценка функциональных резервов организма, индивидуализация лечения).

По указанным разделам гигиенической науки сформулированы приоритетные перспективные направления дальнейших научных исследований и практической деятельности с целью как улучшения экологической ситуации в целом, так и сохранения и укрепления здоровья населения.

В течение всей своей жизни человек постоянно испытывает на себе воздействие разнообразных факторов окружающей среды. Действие это постоянное, но меняющееся по интенсивности и длительности воздействия. По своей природе факторы окружающей среды подразделяются на химические, физические, биологические и социальные.

Химические элементы, или соединения, входящие в состав воздуха, воды, почвы, пищевых продуктов, 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, снижение или повышение их содержания в окружающей среде далеко не безразлично для здоровья человека. Нарастающее антропогенное рассеивание химических ве-

ществ в биосфере меняет не только химический состав воздуха, почвы, воды, но и растений и животных.

Следующей группой факторов являются *физические факторы окружающей среды*: 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. В окружающей среде содержатся патогенные микроорганизмы, гельминты, дрожжеподобные грибы и т.д.; биологически активные вещества (антибиотики, аминокислоты, белки). В определенных условиях биологические факторы могут явиться причиной инфекционных и аллергических заболеваний, пищевых отравлений и т.д.

Социальные факторы окружающей среды. Поскольку сущность человека социальна, перечень этих факторов огромен. Это все виды взаимодействия людей в обществе: трудовые, учебные, семейные, межличностные и др. Эти факторы оказывают выраженное 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 представляют собой коллективные усилия людей, направленные на защиту или изоляцию человека от неблагоприятного воздействия окружающей среды. Сюда же относятся 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:

- морфологические изменения — в процессе адаптации растет масса мембранных структур клетки и тем самым увеличивается энергообеспечение клетки;

- физиологические изменения — появляются и закрепляются новые функциональные возможности человека, которые помогают ему приспособиться к изменяющимся условиям окружающей среды и выжить в процессе естественного отбора;

- поведенческие изменения способствуют формированию более адекватного образа жизни человека в ответ на действие окружающей среды.

Состояние адаптированности организма выражается понятиями — напряжение, резистентность или стабильность, утомление и болезнь. В соответствии с этим выделяют три фазы адаптации:

- фаза «тревоги» — аварийная фаза содержит в себе призыв к мобилизации защитных сил организма в ответ на внешнее воздействие;

- фаза резистентности, или стабильности функций. Она характеризуется наличием динамической устойчивости между состоянием функциональных систем организма и окружающей средой. Она универсальна для разных раздражителей;

- фаза истощения. Она не обязательна и возникает лишь тогда, 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:

здоровая, или комфортная — когда воздействие не превышает адаптационные возможности человека;

нездоровая, или дискомфортная — воздействие среды превышает адаптационные возможности и развиваются предпатологические или патологические состояния;

абсолютно экстремальная — невозможны взаимоотношения человека и среды без специальных систем жизнеобеспечения (космос, глубоководное погружение).

Интегральным показателем качества окружающей среды является здоровье человека. Академик В.П. Казначеев постоянно подчеркивает мысль, 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 обеспечивает 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 в сторону увеличения хронических. 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. В настоящее время 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 ант-

ропогенных факторов большее воздействие на распространенность инфаркта миокарда оказывает высокий уровень шума, гипертонической болезни — уровень шума и загрязнения атмосферного воздуха, бронхиальной астмы — высокая плотность населения и уровень загрязнения атмосферного воздуха.

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

Во всех случаях действие совокупности негативных факторов, в которую входят антропогенные и природно-климатические факторы, оказывает более выраженный эффект, чем отдельные факторы. Поэтому необходимо исключить возможность наложения одного вредного фактора на другой.

Из физических факторов наиболее отрицательное влияние на здоровье оказывает шум. Высокий уровень шума в городской среде способствует повышению заболеваемости населения гипертонической болезнью, 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 с учетом последних научных достижений технического прогресса, включая как природные, так и антропогенные факторы окружающей среды. В системе «человек — окружающая среда» основным приоритетом является состояние здоровья населения.

Конечной целью является достижение такого качества окружающей среды при минимальных финансовых и других затратах на природоохранные мероприятия, которое гарантировало бы сохранение и упрочнение здоровья населения.

Основные задачи гигиенической науки и практики:

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

Анализ факторов риска окружающей среды можно провести на примере выявления источников химического загрязнения окружа-

ющей среды. Изучаются технологические процессы с целью установления места и условий образования того или иного химического выброса, анализируется его количественный и качественный состав, определяются условия, способствующие его образованию. После того как изучен состав выброса, оценивают степень его опасности для окружающей среды и здоровья населения. С этой целью изучается содержание химических веществ в воде, воздухе, почве на разных расстояниях от источника и при разных условиях, т.е. определяют зону загрязнения. Поскольку интегральным показателем качества окружающей среды является здоровье населения, то одновременно изучают показатели состояния здоровья (демография, физическое развитие, заболеваемость и продолжительность жизни).

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 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 всей человеческой популяции в целом. Гигиеническое нормирование факторов окружающей среды составляет теоретический фундамент гигиенической науки и имеет огромное практическое значение, поскольку является основой разработки оздоровительных мероприятий.

Современная гигиеническая наука и практика при обосновании профилактических мероприятий исходят 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, отрицательное влияние того или иного или, чаще всего, нескольких факторов окружающей среды. Если неблагоприятное влияние фактора не удастся полностью исключить, то необходимо снизить его до величины гигиенического норматива.

Технологические реабилитационные мероприятия представляют собой такие изменения технологических процессов, когда процесс становится экологически чистым, ресурсосберегающим, малотоксичным или безотходным, с многократным повторным или обратным использованием сточных вод, с заменой высокотоксичного сырья менее ток-

сичным, с заменой открытых технологических процессов закрытыми, прерывистых — непрерывными, с широким использованием автоматизированных линий, вычислительной техники и роботизации.

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

Градостроительные и планировочные мероприятия предусматривают правильное взаимное расположение селитебной¹ и производственной зон с учетом местной розы ветров, организацию и благоустройство санитарно-защитных зон и зон санитарной охраны, рекреационных 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, без достижения гигиенических нормативов. Поэтому очень важно своевременно дать гигиеническую оценку этим фактам, разработать дополнительные оздоровительные мероприятия или заменить их более эффективными.

Гигиенисты должны принимать участие совместно с другими специалистами в разработке приборов и автоматизированных систем для осуществления мониторинга качества окружающей среды. Это очень большой спектр средств контроля среды, включающий использование космических кораблей, орбитальных станций и спутников Земли.

Такие автоматизированные системы мониторинга качества окружающей среды включают в себя многочисленную сеть датчиков, средства связи и интерпретации данных, дают возможность эффективно управлять качеством окружающей среды не только в национальных, но и в системах глобального слежения. Они позволяют давать научные прогнозы природных и антропогенных изменений качества окружающей среды и на основании этого разрабатывать рекомендации к развитию отдельных территориально-производственных или экономических комплексов, всей национальной экономики.

Особую актуальность приобретает *гигиеническое прогнозирование*, т.е. прогноз влияния предполагаемых изменений в окружающей среде на здоровье населения в будущем. Целенаправленно влияя на факто-

¹ Селитебная зона — территория, занятая городами и населенными пунктами городского типа.

ры, роль которых 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.

Гигиеническая наука и практика вносят большой вклад в разработку природоохранного законодательства в стране. При их участии и по их инициативе приняты такие основополагающие документы, как Закон РСФСР «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей природной среды», Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», постановление Правительства РФ от 2 февраля 2006 г. № 60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга», Экологическая доктрина Российской Федерации и целый ряд других законопроектов и нормативно-методических документов.

3.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ — ОСНОВА ПЕРВИЧНОЙ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Одной из главных задач гигиены окружающей среды является разработка и научное обоснование критериев качества атмосферного воздуха, воды, почвы, соблюдения которых обеспечит не только сохранение, но и укрепление здоровья населения.

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.

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.

Концепция гигиенического нормирования прошла длительный и очень сложный путь развития. Ее становление было неразрывно связано с развитием физиологии, биохимии, фармакологии, физики, хи-

мии, 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. 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.

В настоящее время законодательной основой гигиенического нормирования в нашей стране является Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554 (в ред. от 15.09.2005). Согласно этому документу, основной задачей государственного санитарно-эпидемиологического нормирования является разработка санитарно-эпидемиологических требований, обеспечивающих безопасность для здоровья человека среды его обитания.

Характерные особенности отечественной концепции гигиенического нормирования:

- государственный характер гигиенических нормативов и обязательность их соблюдения всеми органами, организациями и отдельными лицами;
- опережение разработки нормативов по сравнению с появлением вредного фактора.

Соблюдение этих требований позволяет обеспечить профилактическую направленность гигиенических нормативов и оперативно осуществить мероприятия по защите человека и окружающей среды.

К началу XXI в. разработано и научно обосновано свыше 15 000 нормативов. Для химических веществ установлено свыше 6500 *предельно допустимых концентраций (ПДК)* и *ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ)*, в том числе для вредных веществ в воде водоема — 1745, в атмосферном воздухе — 2084, в почве — свыше 60, в пищевых продуктах — более 100, в воздухе производственных помещений — 2747. Научно обоснованы *предельно допустимые уровни (ПДУ)* основных физических факторов окружающей среды (шум, вибрация, электромагнитное излучение, температура, влажность, скорость движения воздуха и т.д.).

Основные виды гигиенических нормативов, принципы и методологические основы их разработки. ПДК — наиболее известный и широко применяемый норматив при оценке степени эколого-гиги-

нического 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 ухудшает работоспособность и самочувствие людей.

Основные *принципы гигиенического нормирования* факторов окружающей среды.

1. Принцип примата медицинских показаний. При установлении критерия вредности любого фактора окружающей среды должны приниматься во внимание только особенности воздействия его на организм человека и санитарные условия его 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 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, не имеющих утвержденных ПДК или ОБУВ и методов их контроля.

2. Принцип дифференциации биологических ответов. Влияние вредного фактора на организм человека может быть различным. В зависимости 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 и 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, путями поступления 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 их названиях. Так, для химического фактора это будет предельно допустимая концентрация, но отдельно для атмосферного воздуха и отдельно для воды водоемов и т.д. 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 определении его гигиенического норматива составляется перечень всех возможных неблагоприятных воздействий на среду и на организм человека. Каждому виду неблагоприятных воздействий соответствует определенный показатель вредности, величину которого необходимо установить в эксперименте.

Например, такое неблагоприятное воздействие, как 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. 3.1).

Таблица 3.1

Критерии вредности и виды неблагоприятного воздействия

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 Миграционно-воздушный Миграционно-почвенный Фитомиграционный	Увеличение уровня миграции в смежные среды до опасных пределов
Санитарно-токсикологический	Неблагоприятное влияние на органы человека и (или) лабораторных животных

5. Принцип *пороговости* является *центральной концепцией* гигиенического нормирования. Он основан на учете того, что живой организм способен приспосабливаться к воздействию окружающей среды до определенных пределов, до определенных количественных границ. В случае превышения этой границы в организме происходит срыв приспособительных реакций, развиваются патологические процессы, возникает болезнь. Следовательно, задачей нормирования в данном случае является экспериментальное нахождение этой границы, того порога воздействия, который не дает еще перехода в патологию и является безвредным для живых организмов.

Этот принцип позволяет дать научную основу критике концепции «общественно приемлемого риска», которая основывается на экономическом расчете и допускает возможность загрязнения окружающей среды якобы в интересах общества. Но принцип пороговости действия, а также первый принцип примата медицинских показаний позволяют доказать, что загрязнение окружающей среды никогда, ни в каких условиях не может выдаваться за интересы общества, так как оно отрицательно влияет на состояние здоровья этого общества.

Принцип пороговости имеет важное значение для понимания взаимодействия организма с факторами окружающей среды. Порог вредного действия может быть установлен экспериментально, и не только для одного из действующих факторов, а для всей суммы воздействий. На основе этого могут быть определены максимально допустимые нагрузки всех действующих факторов на человеческую популяцию.

6. Принцип зависимости эффекта от концентрации (дозы) и времени. Для острых воздействий получаемый эффект зависит от концентраций, так как чем выше концентрация, тем резче выражены реакции организма. При хроническом воздействии проявление действия фактора требует кумуляции действующего начала, для чего необходимо определенное время.

7. Принцип лабораторного эксперимента заключается в том, что исследования по установлению порога действия вещества или фактора по всем показателям вредности производятся обязательно в лабораторных условиях строго стандартизованными, унифицированными, сертифицированными, утвержденными Минздравом России и Минздравсоцразвития России, методиками для получения сравнимых результатов. Например, изучение влияния вещества на общесанитарный режим водоема производится в аквариумах, моделирующих процессы самоочищения при температуре равной 20 °С.

8. Принцип аgravитации вытекает из положений предшествующего принципа и обусловлен тем, что в лабораторных условиях труд-

но 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 максимально проявлению именно этого фактора.

Например, при определении ПДК вещества для почвы берется песчаная почва, насыщенная влагой до 60%, температура поверхности почвы 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, полученных более чувствительными методами исследования, ПДК может быть пересмотрена. Получение новых данных о неблагоприятном действии вещества на состояние здоровья населения на уровне норматива может вызвать его пересмотр. Например, ПДК цемента почвы была снижена с 1,8 до 0,2 мг/кг.

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 влияния на условия жизни населения (появление токсичных туманов, кислотных дождей, изменение климата и т.д.). В России разрабатывают два вида ПДК — максимально-разовая (20–30-минутная) и среднесуточная (24-часовая). Кроме ПДК возможна разработка ОБУВ — ориентировочно безопасного уровня воздействия. ОБУВ — временный гигиенический норматив максимального допустимого содержания химического вещества в атмосферном воздухе, рассчитанный на 20–30-минутный период осреднения, утверждается на пять лет.

Нормативы качества атмосферного воздуха в Российской Федерации отличаются от требований к качеству воздуха в других странах (табл. 3.2).

При гигиеническом нормировании химических веществ в воздухе рабочей зоны учитывается, что воздействию подвергаются не все, а только определенная группа населения — работающие, 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 (ПДУ) загрязнения кожи.

**Предельно допустимые концентрации некоторых веществ
в атмосферном воздухе различных стран**

Страна	Вещество	Предельно допустимые концентрации		
		20–30-минутные	24-часовые	среднегодовые
США	Сернистый газ	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
США	Взвешенные	—	0,26	0,075
Германия	вещества	0,3	0,1	0,05
Канада		—	0,12	0,07
Россия		0,5	0,15	—
ВОЗ		—	0,12	0,04

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, полученный по фитомиграционному, миграционно-воздушному, миграционно-водному и общесанитарному показателям вредности.

Особенностью нормирования вредных веществ в пищевых продуктах является то, что ПДК устанавливается с учетом *допустимой суточной дозы (ДСД)* и *допустимого суточного поступления (ДСП)*. Это объясняется большим разнообразием продуктов и практически невозможностью установить ПДК для каждого продукта.

Под ДСД понимают 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 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. 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 составляет теоретический фундамент гигиенической науки и имеет огромное практическое значение, так как является основой разработки оздоровительных мероприятий.

3.3. ГИГИЕНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Воздушная среда — 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 пространстве, 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. 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 конвекцией и потоиспарением, 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 создаются тесные взаимодействия, нарушение которых может привести к неблагоприятным изменениям в организме. Резкие изменения физических и химических свойств воздушной среды, загрязнение токсичными веществами и патогенными микроорганизмами могут приводить 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.

Строение земной атмосферы неодинаково на разных уровнях от поверхности земли. Нижней границей является поверхность земли, верхний предел точно не установлен, полагают, что он достигает 1300 км. Атмосфера имеет выраженное слоистое строение и включает 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 км, над экватором 16–18 км. Тропосфера характеризуется относительно постоянным химическим составом и неустойчивостью физических свойств — колебаниями температуры, влажности, атмосферного давления и т.д. Солнце нагревает поверхность почвы, от которой прогреваются нижние слои воздуха.

Вследствие этого температура воздуха с высотой снижается, что в свою очередь приводит к вертикальному перемещению воздушных слоев, конденсации водяного пара, образованию облаков и выпадению осадков. С поднятием на высоту температура воздуха снижается в среднем на 0,65 °С на каждые 100 м. Эта величина называется вертикальным температурным градиентом атмосферы. Во влажную безветренную погоду этот градиент может нарушаться, тогда теплый воздух останется 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 присутствует пыль, сажа, разнообразные токсичные вещества, газы, микроорганизмы и т.д. Это особенно заметно в крупных промышленных регионах. В тропосфере происходит интенсивное авиационное сообщение, что становится дополнительным источником загрязнения приземного воздуха.

До 40 км выше тропосферы простирается *стратосфера*. В стратосфере значительная разреженность воздуха, ничтожная влажность, почти полное отсутствие облаков и пыли земного происхождения. В стратосфере под влиянием космического излучения и коротковолновой солнечной радиации молекулы воздуха, в том числе и кислорода, ионизируются, в результате чего образуются молекулы озона. 60% общего количества озона расположено в слое от 16 до 32 км, его максимальная концентрация определена на уровне 25 км от земли.

До 80 км выше стратосферы простирается *мезосфера*, которая содержит в себе 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. Протяженность магнитосферы составляет от 2000 до

50 000 км. Это граница газовой оболочки, которая окружает нашу планету.

Важность изучения свойств околоземного космического пространства связана с его активным освоением. В последнее время возникла необходимость изучения многочисленных факторов космического пространства, 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.

Воздушная среда неоднородна по физическим свойствам и вредным примесям, связанным с условиями формирования и загрязнения воздушной среды конкретной категории. Различают атмосферный воздух, воздух промышленных помещений, воздух жилых и общественных зданий.

Физические свойства атмосферного воздуха (температура, влажность, подвижность, атмосферное давление, электрическое состояние) нестабильны и связаны с климатическими особенностями географического региона.

Газообразные и твердые примеси в виде пыли и сажи зависят 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 связаны с выделением в воздух продуктов жизнедеятельности людей и токсичных веществ из материалов и предметов обихода, выполненных из полимерных материалов, а также за счет продуктов горения бытового газа. На промышленных предприятиях на свойства воздушной среды влияет технологический процесс.

В некоторых случаях физические свойства воздуха приобретают самостоятельное значение вредного профессионального фактора, а загрязнение воздуха токсичными веществами может привести к профессиональным отравлениям. Это связано с источниками тепла или токсичных веществ внутри промышленного здания и с их недостаточным удалением.

Гигиеническое значение физических свойств воздуха. При оценке воздушной среды следует учитывать все ее компоненты:

- физические свойства — температура, влажность, подвижность воздуха, барометрическое давление, электрическое состояние;
- химические свойства — содержание составных частей воздуха и различных газообразных примесей;
- микробиологический состав;
- механические примеси в виде пыли, сажи.

Действие воздушной среды на организм комплексное, но каждый из компонентов специфичен по действию на организм. Физические свойства воздуха определяют теплообмен организма с окружающей средой. Теплообмен организма поддерживается путем уравновешения процессов химической и физической терморегуляции.

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

Организм отдает тепло путем *проведения, конвекции, излучения* и *испарения* пота. Теплоотдача проведением осуществляется при соприкосновении с холодными поверхностями. Конвекционная отдача тепла происходит при нагревании воздушных масс. Отдача тепла излучением возможна вблизи предметов и ограждений, 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 конвекцией составляют 15,3%, излучением — 55,6, испарением — 29,1%.

Отдача тепла проведением зависит от разницы температуры поверхности тела человека и предметов, а также от теплопроводности этих предметов. Теплопроводность воздуха ничтожна, поэтому отдача тепла проведением 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 остается одинаковой и составляет около 34 °С, т.е. теплый ветер способствует перегреванию организма (табл. 3.3).

Таблица 3.3

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

Температура воздуха	Температура кожи		Снижение температуры
	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	0,6

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.

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, а конвекционное тепло воздействует на поверхность тела человека и, следовательно, не проникает столь глубоко, как лучистое тепло.

Между телом человека и окружающими предметами идет непрерывный обмен лучистым теплом. Если поверхность тела человека излучает столько тепла, сколько принимает от окружающих предметов, радиационный баланс равен нулю. Если средняя температура окружающих предметов и ограждений выше температуры кожи человека, то человек получает больше лучистого тепла от окружающих предметов, чем излучает сам, т.е. радиационный баланс положительный. Отрицательный радиационный баланс создается тогда, когда человек отдает лучеиспусканием больше тепла, чем получает от окружающих предметов.

При резком нарушении 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 лучистого 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 (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Теплоотдача излучением одетого человека в зависимости от температуры ограждений

Средняя температура ограждений, °С	Теплопотери человека излучением, ккал/ч
17,7	56,5
16,4	59,5
14,3	66,5
12,9	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. Кроме того, воздей-

ствию неблагоприятной температуры воздуха подвергается большая группа людей, работающих на открытом воздухе. Это строительные рабочие, рабочие открытых разработок полезных ископаемых, лесной промышленности, сельского хозяйства, войска в полевых условиях и т.д.

При воздействии на организм высокой температуры (выше 35 °С) нарушается в первую очередь отдача тепла конвекционным путем. Нагретые поверхности уменьшают или прекращают конвекционную отдачу тепла, организм освобождается от излишнего тепла преимущественно потоиспарением.

На потери тепла потоиспарением существенно влияют влажность и подвижность воздуха. Так, при температуре воздуха выше 35 °С и умеренной влажности потеря влаги потоиспарением может достигать 5—8 л/сут. В исключительных случаях эта потеря может достигать 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 плазмы 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 хлор-иона, 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 в ослаблении внимания, нарушении точности и координации движений, замедлении реакций. Это способствует снижению качества работы и увеличению производственного травматизма.

У рабочих, постоянно подвергающихся действию высокой температуры воздуха, снижается иммунобиологическая активность с повышением общей заболеваемости. 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.

Человек часто подвергается воздействию низких температур в условиях Крайнего Севера или в особых производственных помещениях. При очень низких температурах воздуха значительно возрастают теплотери радиацией и конвекцией, снижаются теплотери испа-

рением. 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 путем регламентации перепадов температуры воздуха по вертикали, которые не должны превышать $2,5^{\circ}\text{C}$ на 1 м высоты.

Известны случаи обморожения нижних конечностей у солдат при температуре воздуха, близкой к нулю, когда длительное вынужденное положение в окопах 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 обморожений 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 насыщения 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 и дефицит его насыщения*, т.е. разность максимальной и абсолютной влажности воздуха. Эти величины влияют на процессы теплоотдачи человека путем потоиспарения. Чем больше дефи-

цит 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 относительной влажности воздуха (более 90%) испарение пота практически исключено, пот выделяется, но не испаряется, поверхность кожи не охлаждается, наступает перегревание организма.

При высоких температурах воздуха низкая и умеренная относительная влажность (до 70%) способствует усиленному потоиспарению, что исключает перегревание.

При низких температурах сухой воздух уменьшает теплопотери вследствие сухой теплопроводности.

Неблагоприятное влияние сухого воздуха проявляется только при крайних степенях его сухости. Чрезмерно сухой воздух при низкой относительной влажности (менее 20%) иссушает слизистую оболочку носа, глотки и рта. На слизистых образуются трещины, которые легко инфицируются, что способствует развитию воспалительных явлений. Действие на организм сухого воздуха усугубляется при его большой подвижности. Горячий ветер не только вызывает перегревание, но и ухудшает самочувствие человека, снижает работоспособность.

Подвижность воздуха влияет на теплопотери организма путем конвекции и потоиспарения. При высокой температуре воздуха его умеренная подвижность способствует охлаждению кожи. Мороз в тихую погоду переносится легче, чем при сильном ветре, наоборот, зимой ветер 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 ветер (более 20 м/с) нарушает ритм дыхания, механически препятствует выполнению физической работы и передвижению. Умеренный ветер оказывает бодрящее действие, сильный, продолжительный ветер резко угнетает человека. Благоприятная подвижность атмосферного воздуха в летнее время равна 1–5 м/с.

Комплексное воздействие воздушной среды на организм. Физические факторы воздушной среды воздействуют на организм человека комплексно, что подтверждается одинаковым тепловым ощуще-

нием при различных сочетаниях температуры, влажности, подвижности воздуха.

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 точно выражено в микроклимате закрытых помещений (жилые, общественные и промышленные помещения). 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. Если разница между температурой воздуха будет большая (более 6 °С), то создаются условия для быстрого переохлаждения организма.

На формирование микроклимата помещений влияют также воздухопроницаемость, гигроскопичность строительных материалов. Чем они выше, тем существеннее снижается температура воздуха. 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. Это 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, внутренней стены и в центре помещения. Результаты позволяют определить перепады температуры воздуха в пространстве и оценить микроклимат.

Микроклимат производственных помещений в значительной мере определяется технологическим процессом, числом работающих, характером вентиляционных устройств, типом отопления и др. В некоторых цехах (горячие, холодные цеха) формируется особый микроклимат, который может вредно влиять на теплообмен, ухудшать самочувствие людей. В этих случаях микроклимат приносит профессиональный вред.

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, а 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.

Гигиена атмосферного воздуха. Воздушная среда, составляющая земную атмосферу, представляет собой смесь газов (табл. 3.5). Сухой атмосферный воздух содержит: кислорода 20,95%, азота 78,09%, диоксида углерода 0,03%. Кроме того, в атмосферном воздухе содержатся аргон, гелий, неон, криптон, водород, ксенон и другие газы. В небольшом количестве в атмосферном воздухе присутствуют озон, оксид азота, йод, метан, водяные пары.

Таблица 3.5

Состав атмосферного воздуха

Газы	Объем, %
Азот	78,09
Кислород	20,95
Аргон	0,9325
Диоксид углерода	0,03
Неон	0,0018
Гелий	0,0005
Радон	6×10^{-18}
Криптон	0,000108
Водород	0,00005
Ксенон	0,000008
Озон	0,000001

Ограниченные размеры атмосферы делают ее очень чувствительной к загрязнению. Причины загрязнения обусловлены природными

естественными явлениями, а также связаны с деятельностью человека. Природные источники загрязнения атмосферы — это стихийные бедствия (пылевые песчаные бури, извержения вулканов, лесные пожары), а также процессы выветривания, испарения, дыхания. Антропогенные источники загрязнения делятся на стационарные (промышленные и сельскохозяйственные предприятия, жилищно-коммунальные объекты) и подвижные (автомобильные, авиационные, водные виды транспорта).

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят теплоэнергетика, горнодобывающая, металлургическая промышленность, предприятия нефтедобычи и переработки, химическая промышленность. В крупных городах главным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт, объем его выбросов превышает объем выбросов промышленных предприятий.

Из общего объема 80% составляют выбросы диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода и взвешенных веществ. Эти вещества обладают избирательным действием на дыхательную систему. При контакте с влажной поверхностью слизистых верхних дыхательных путей образуются азотная, азотистая, серная, сернистая кислоты, которые оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки. При этом возможно развитие спазма бронхов. При хроническом воздействии развивается хронический бронхит, бронхопневмония и пневмосклероз. Всасываясь в кровь, они соединяются с гемоглобином, образуя метгемоглобин и сульфгемоглобин, блокируя образование оксигемоглобина. В связи с этим нарушается перенос кислорода и возникает кислородная недостаточность всех тканей организма.

Кроме раздражающего действия оксид углерода обладает нейротропным действием. Малые концентрации его вызывает хроническую интоксикацию, ангиоспазм, поражение нервной системы, нарушение психики и снижение работоспособности. В связи с этим появился термин «утомление городом» или «городская астения».

В примагистральной зоне (100—200 м) в больших концентрациях содержатся такие высококанцерогенные вещества, как бенз(а)пирен (БП), нитрозамины, формальдегид, бензол, свинец и полициклические ароматические углеводороды. Содержание их превышает ПДК от 3 до 27 раз. Таким образом, автотранспорт является мощным источником канцерогенной опасности.

Загрязнение атмосферного воздуха промышленных городов оказывает многообразное вредное воздействие. Токсичные вещества в атмосферном воздухе приводят к ухудшению здоровья и снижению работоспособности, являются причиной ухудшения условий жизни

населения на фоне экономического ущерба в результате потери ценного сырья в виде отходов. Малые концентрации токсичных веществ атмосферного воздуха способствуют развитию у населения хронических отравлений. Симптомы отравления часто бывают маловыраженными, субъективные жалобы неопределенны. Часто хроническое воздействие токсичного вещества приводит к снижению защитных сил организма, что проявляется в повышении общей заболеваемости, либо в понижении работоспособности.

В связи с загрязнением атмосферного воздуха возрастает частота хронических неспецифических заболеваний бронхолегочной системы, становятся более тяжелыми сердечно-сосудистые заболевания. Под влиянием окиси углерода развивается более выраженный и ранний атеросклероз, изменяется сердечная проводимость. Действие пыли 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 людей, проживающих в районах с сильным запылением атмосферного воздуха выбросами ТЭЦ, работающих на многозольном топливе, начальных пневмокониотических изменений в легких.

Наиболее выраженные изменения отмечены у детей, стариков, лиц с хроническими заболеваниями бронхолегочной системы. Загрязнение атмосферного воздуха крупнодисперсной пылью способствует главному травматизму, обращаемость населения за медицинской помощью по этому поводу в промышленных районах в 3–4 раза выше, чем в пригородах. Население, проживающее в районах с сильным загрязнением атмосферного воздуха, в 3–5 раз чаще болеет бронхитом, пневмонией, ангиной, чем население чистых районов. 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 пяти дней установилась погода с высоким барометрическим давлением, туманом и слабым ветром. В долине была 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 человек умерли. Особенно пострадали лица, имевшие хронические заболевания сердца и легких.

При вскрытии трупов погибших отмечали геморрагические и некротические очаги на слизистых оболочках бронхов и в тканях лег-

ких, характерные для отравления сернистым газом. Причиной отравления населения стал токсичный туман, который во влажную безветренную погоду способствовал накоплению в воздухе сернистого газа и аэрозоля серной 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 оксида углерода особенно сказывается на состоянии здоровья милиционеров-регулирующих на оживленных автомагистралях, в местах массового скопления автотранспорта. В результате длительного вдыхания воздуха с повышенным содержанием оксида углерода у регулировщиков уличного движения развивалось хроническое отравление с увеличением количества карбоксигемоглобина в крови, жалобами на головную боль, головокружение, расстройство сна, сердцебиение и раздражительность.

Накопление в крови до 7–9% карбоксигемоглобина у водителей обуславливает замедление психомоторных реакций, снижение цветоощущения, что влияет на профессиональную деятельность. Начальные изменения поведенческих реакций отмечаются у людей при 2,5% карбоксигемоглобина в крови, а увеличение концентрации до 5% провоцирует приступы стенокардии у больных. Уровень карбоксигемоглобина в крови не должен превышать 2%.

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

Длительное действие даже 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. Это касается фтора, бериллия, кадмия, марганца, асбеста.

Загрязнение атмосферного воздуха способствует снижению иммунобиологической резистентности организма, ухудшению показателей физического развития детей, повышению общей заболеваемости населения.

В настоящее время нельзя не считаться с вредным воздействием канцерогенных веществ окружающей среды на организм человека. Если в 1940 г. рак бронхолегочной системы занимал 12-е место среди всех форм рака, то в 1960 г. — уже 5-е место, а в конце XX в. — 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, угнетают самочувствие 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, кото-

рый нарушает фотосинтез и приносит растениям видимый вред. Наиболее чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха хвойные и плодовые деревья, более устойчивы липа, ясень, тополь.

Вокруг промышленных предприятий растительность намного беднее, чем в районах с незагрязненным воздухом. Часто вредное влияние выбросов на растительность проявляется на значительном расстоянии от завода. 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.

Загрязнение воздуха оказывает неблагоприятное эстетическое воздействие, население жалуется на быстрое загрязнение стекол, мебели, разрушение занавесок, гибель комнатных растений, неприятные запахи, невозможность проветривания жилищ и т.д. Только проведение квалифицированных санитарно-гигиенических и законодательных мероприятий сможет освободить человечество от вредного воздействия загрязнения атмосферного воздуха.

Гигиеническая характеристика воздушной среды жилых и общественных зданий. По оценкам экспертов ВОЗ, в помещениях производственного характера человек проводит более 80% своего времени. Поэтому качество внутренней среды жилых помещений оказывает влияние на состояние здоровья человека совокупностью факторов физической, химической и биологической природы (табл. 3.6). Внутренняя среда жилища находится в тесной связи с окружающей средой, которая также оказывает свое влияние на человека.

Таблица 3.6

Факторы риска здоровью от внутренней среды помещений

Факторы риска	Влияние на организм и жилую среду
1. Химические загрязнения внутренней воздушной среды	Разнообразные эффекты, обусловленные химической структурой загрязнителей и экспозицией, раздражающее, токсическое и аллергенное действие на организм
2. Физические воздействия Микроклимат	Пониженная температура — простудные заболевания; повышенная — чувство сухоты, утомляемость. Повышенная влажность — грибковые поражения стен; пониженная — сухость слизистых верхних дыхательных путей, простудные заболевания

Факторы риска	Влияние на организм и жилую среду
Освещенность	Психологический дискомфорт и негативное влияние на зрительную функцию
Шумовой дискомфорт	Учащение хронических заболеваний сердечно-сосудистой и нервной систем, органов пищеварения, слуха, увеличение общей смертности и снижение возраста смерти
Радиация	Новообразования, нарушения репродуктивного здоровья
Электромагнитное излучение	Вегетативные и эндокринные расстройства: астенический, астеновегетативный и гипоталамический эффекты, ранний атеросклероз, ИБС, гипертензивный синдром
3. Биологические воздействия	
Антигены домашних животных	Аллергические реакции
Микотоксины плесневых грибов	Симптомы поражения дыхательной, иммунной системы, кожи, органов пищеварения. Повреждение интерьеров помещений
Бактериологические агенты	Инфекционные заболевания
4. Архитектурно-планировочные особенности помещений	
	Могут существенно усиливать влияние всех факторов на здоровье

«Здоровая жилая среда», и в первую очередь «здоровое жилище», должна отвечать следующим требованиям:

- удовлетворение всех основных физиологических потребностей человека;
- удовлетворение психологических потребностей человека;
- защита от физико-химических факторов риска, инфекций и от несчастных случаев в быту.

Выполнение этих требований достигается соблюдением условий комфортного теплового и светового режимов в помещении; химически и бактериологически чистым воздухом внутри жилища; использованием таких строительных и отделочных материалов, которые не выделяют токсические вещества, защищают от шума, вибрации, инфразвука, электромагнитных излучений; обеспечением централизованными системами водоснабжения, канализации, теплоснабжения; защитой от радиации и накопления радона.

Факторы риска жилой среды способны вызывать донозологические неспецифические изменения в организме. В реальных условиях это проявляется чаще всего в повышении общей заболеваемости, развитии донозологических изменений, которые оказывают существенное влияние на общее самочувствие человека, его работоспособность, снижение иммунитета и т.д.

Основными источниками загрязнения воздушной среды жилых помещений являются:

- вещества, выделяемые строительными и отделочными материалами (80%);
- вещества, поступающие в помещение с загрязненным атмосферным воздухом;
- антропотоксины;
- продукты сгорания бытового газа и бытовой деятельности человека.

Химическое загрязнение. Токсические примеси поступают в воздух жилищ вместе с атмосферным воздухом через оконные и дверные проемы, неплотные строительные конструкции, поры материалов стен и через системы приточной вентиляции. Поэтому химический состав воздуха жилища повторяет в своей основе состав атмосферного воздуха той территории, на которой расположено жилище. Однако в большей степени состав воздуха жилища зависит от антропогенных факторов внутри жилища.

Влияние этих факторов на самочувствие человека было установлено еще в середине XIX в. М. Петтенкофер доказал, что содержание углекислоты в воздухе жилых помещений выше 0,07% плохо действует на самочувствие людей. Он предложил считать мерилom чистоты воздуха жилища содержание углекислоты, а в качестве норматива — концентрацию 0,1%. Это был первый в мире показатель чистоты воздуха в жилище. Это не ПДК самого углекислого газа, а комплексный показатель вредности воздуха от накопившихся параллельно с диоксидом углерода многочисленных метаболитов человеческого организма.

Впоследствии было предложено считать санитарным показателем антропогенного загрязнения воздуха жилища содержание аммиака — постоянного метаболита организма человека. В дальнейшем сюда же отнесли величину окисляемости воздуха как интегрального показателя органического загрязнения воздушной среды. Чистым принято считать воздух жилых помещений, имеющий окисляемость до 6 мг/м³, умеренно загрязненным — до 10 мг/м³, загрязненным — 12 мг/м³ и выше.

Токсические примеси в воздухе жилищ формируются также в результате миграции из строительных, особенно полимерных, материалов. За последние десятилетия ассортимент их значительно расширился (клеи, лаки, мастики, краски, синтетические покрытия для полов, стен и др.). В воздух жилых помещений мигрируют их компоненты, часто обладающие большой биологической активностью.

Многие химические вещества поступают в воздух жилых помещений из товаров бытовой химии. Различные чистящие и моющие

средства содержат высокотоксичные, канцерогенные, мутагенные и аллергенные вещества.

Антропогенные примеси (антропотоксины) — газообразные метаболиты организма человека, относящиеся к 22 классам органических соединений. В зависимости от путей выделения из организма газообразные метаболиты можно условно разделить на три группы: выделяемые с выдыхаемым воздухом; выделяемые с секретами слюнных и потовых желез; выделяемые с кишечными газами. Количество выделяемых веществ зависит от многих факторов как внутренней среды организма, так и среды обитания.

Третий источник токсичных примесей — кухонные газовые плиты и газообразные продукты, выделяющиеся при приготовлении пищи. При часовом горении бытового газа в помещении кухни концентрация продуктов сгорания в воздухе составляет: оксида углерода — 15 мг/м^3 , формальдегида — $0,037 \text{ мг/м}^3$, оксидов азота — более $1,0 \text{ мг/м}^3$. Высокие концентрации этих веществ регистрируются в это же время и в других помещениях квартиры. После прекращения работы горелок через 1,5–2,5 ч к исходным величинам состав воздуха не возвращается. При жарении мясных и рыбных продуктов в воздух кухни выделяются продукты термической деструкции — высококанцерогенные нитрозамины и др.

Таблица 3.7

Некоторые канцерогенные вещества в воздухе жилой среды

Канцерогенные вещества	Потенциальные канцерогенные вещества
Радон	Бенз(а)пирен (БП)
Асбест	Ацетальдегид
Бензол	N-нитрозодиметиламин
Винилхлорид	Полихлорированные бифенилы
Кадмий и его соединения	Стирол
Сажа	Дихлорэтан
	Формальдегид
	Хлороформ
	Полициклические ароматические углеводороды

В воздухе жилища присутствуют сотни биологически активных химических веществ в самых разных концентрациях, к тому же постоянно меняющихся. В связи с этим нет возможности и необходимости идентифицировать каждое вещество в отдельности. Существуют интегральные показатели загрязнения воздуха жилых помещений. Однако ряд веществ наиболее часто, можно сказать, постоянно присутствует в воздухе жилищ и является достаточно опасным для здоровья.

К таким веществам в первую очередь относится формальдегид (альдегид муравьиной кислоты). Источниками его поступления являются фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы, которые широко применяются в строительной индустрии и производстве мебели в качестве вяжущих веществ при изготовлении древесноволокнистых плит, пластических покрытий полов и стен, различных мастик, клеев и т.д. Кроме того, формальдегид поступает с атмосферным воздухом, с табачным дымом. Он также является одним из метаболитов организма человека и продуктом сгорания бытового газа. Содержание его в воздухе жилых помещений колеблется в широких диапазонах, составляя в целом $1-2 \text{ мг/м}^3$.

Меньшее значение имеют другие альдегиды: акролеин — продукт термической деструкции пищевых жиров и ацетальдегид, который используется как растворитель синтетических смол и лаков.

Воздействие формальдегида на организм человека проявляется прежде всего в раздражении конъюнктивы глаз и слизистой оболочки верхних дыхательных путей. У 10% населения формальдегид вызывает аллергические реакции. Кроме того, он относится к потенциально канцерогенным веществам. Для формальдегида установлена ПДК для воздуха жилища $0,01 \text{ мг/м}^3$, тогда как для атмосферного воздуха она составляет: максимальная разовая $0,035 \text{ мг/м}^3$, среднесуточная $0,003 \text{ мг/м}^3$. Все остальные вещества оцениваются по ПДК атмосферного воздуха.

Пылевое загрязнение. Состав пыли в жилище разнообразен как по химическому, так и по морфологическому строению и размеру пылинок (волокна, шарообразные частицы, капли слизи, бактерии и др.). Пылевые частицы образуются при стирании одежды, постельного белья, покрытий стен, полов, мебели, являются продуктами неполного сгорания бытового газа, проникают в жилище с атмосферным воздухом.

Количество пылевых частиц в жилых помещениях колеблется в широких пределах и зависит от времени года, района размещения дома, но в большей мере от правильности и тщательности уборки квартир. Частицы пыли органического происхождения, оседая на поверхности приборов отопления, подвергаются термической деструкции и загрязняют воздух летучими веществами, изменяющими органолептические свойства воздуха.

В свою очередь частицы пыли способны адсорбировать на себе любые вещества, такие как БП, диоксид серы, вещества, выделяющиеся при деструкции синтетических полимеров (бензол, ацетон, метилметакрилат и др.). Концентрации этих веществ, депонированных на частицах пыли, превышают таковые в воздухе жилых помещений.

Биологические факторы риска. Низкое качество воздуха жилой среды не только ухудшает самочувствие и снижает работоспособность человека, но и обуславливает рост аллергизации населения. Причинами аллергизации являются домашняя пыль, содержащая пылевые клещи и химические токсические вещества; грибковый аэрозоль; комплекс химических веществ, содержащихся в воздухе жилой среды. Факторами, способствующими аллергизации населения, являются: атмосферный воздух, загрязненный аллергенами; высокая насыщенность помещения полимерными материалами и мебелью; наличие в квартире газовых приборов.

Аллергенами являются плесневые грибы, чаще всего родов *Penicillium* и *Mucor*, а также продукты метаболизма клещей домашней пыли. Установлено, что уровень аллергозов грибковой и клещевой этиологии выше среди населения, проживающего в жилищах с высоким уровнем химического загрязнения воздуха.

Для домашней пыли характерен высокий уровень грибкового загрязнения — от $2,2 \times 10^3$ до $7,3 \times 10^7$ жизнеспособных спор в 1 г пыли. Количество клещей в домашней пыли может достигать десятков особей, а в пыли из постели — сотен особей в 1 г пыли.

Микробы и грибы, в том числе и патогенные, попадают в воздух со слущивающимся эпителием кожи, с пылью постельного белья, с воздухом, который выдыхает больной человек или бактерионоситель. Продукты деструкции кожных и слизистых оболочек, выпавшие волосы составляют большую часть органической пыли, за сутки человек теряет около 75 мг этой субстанции. Много микроорганизмов выделяется при разговоре, кашле, чихании. Мелкие частицы долго находятся в воздухе во взвешенном состоянии и представляют наибольшую опасность для заражения, так как могут проникать глубоко в дыхательные пути. Более 20 наименований болезней передаются воздушно-капельным путем (грипп, корь, скарлатина, дифтерия, ветряная оспа, ангина, эпидемический паротит и др.).

Аэрозольный путь передачи характерен для легионеллеза. Возбудителем заболевания является *Legionella pneumophila*, резервуаром которой являются системы кондиционирования воздуха, где создаются благоприятные условия для ее существования.

Санитарно-показательными микроорганизмами в воздухе закрытых помещений являются стафилококки, зеленящие стрептококки, показатели прямой эпидемиологической опасности — гемолитические стрептококки и стафилококки. Нормативов содержания микроорганизмов в воздухе жилища нет.

3.4. ГИГИЕНА ВОДЫ

Запасы воды на Земле огромны, источником всех водных ресурсов является гидросфера, объединяющая в одно целое все свободные воды, т.е. воды, не связанные химически или физически с минералами земной коры и способные двигаться под влиянием гравитации либо под влиянием тепла. Основной частью гидросферы является Мировой океан, занимающий почти три четверти поверхности планеты.

Согласно последним данным, общие запасы воды на Земле составляют около 1,5 млрд км³. Однако на нужды человека могут быть использованы только 2,5% общего запаса воды. Запасы пресных вод составляют 35 млн км³. Из них почти 69% находится в ледниковых покровах и более 39% — в водоносных горизонтах глубоко под землей. На долю пресных вод, содержащихся в руслах рек, приходится всего 0,006% общих запасов пресной воды на Земле.

По общим запасам пресной воды наша страна относится к высокообеспеченным странам. Ее водный потенциал составляет 30 тыс. м³ в год на одного человека. Впереди по запасам пресной воды находятся только Канада и Бразилия. Однако водные ресурсы страны распределены неравномерно. На европейскую часть нашей страны, где проживает более 60% населения и размещено около 80% промышленного потенциала, приходится 30% речного стока, и здесь удельная водность на одного человека составляет всего 3 тыс. м³ в год. По определению Европейской экономической комиссии ООН, страна, в которой водные ресурсы в расчете на одного человека составляют менее 1,7 тыс. м³ в год, считается малообеспеченной.

Необходимо отметить большое сезонное непостоянство речного стока на большинстве рек России. 70–80% речного стока приходится на весенне-летний период и только 4–10% — на зимние месяцы.

Наиболее масштабными потребителями воды являются промышленность и сельское хозяйство — 90%. На питьевое водоснабжение населения расходуется около 5–6% общего водопотребления. В сельском хозяйстве 70% воды расходуется на нужды орошения. В промышленности в зависимости от технологии производства вода расходуется: в нефтеперерабатывающей и химической промышленности — 95% на нужды охлаждения оборудования, в целлюлозно-бумажной промышленности — 75% на нужды промывки и экстракции, в угольной промышленности — 90% на транспортировку угля и породы.

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. Вода входит в состав всех биологических тканей организма человека и составляет примерно 60—70% массы тела. Количество воды в различных тканях и органах: кости — 22%, жировая ткань — 30%, печень — 70%, мышца сердца — 79%, почки — 83%, стекловидное тело — 99%. Вода — универсальный растворитель. Вода является основой кислотно-щелочного равновесия, участвует во всех химических реакциях в организме, она 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 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 Госкомстата Российской Федерации, в начале XXI в. централизованные системы водоснабжения имеют 1078 городов (99% общего количества городов России) и 1686 поселков городского типа (83%). Из 145 тыс. сельских населенных пунктов, в которых проживает 37,1 млн человек, систему централизованного водоснабжения имеют только 68 тыс. населенных пунктов с численностью населения 25,4 млн человек.

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

Народнохозяйственное значение воды. Вода — это ценное технологическое сырье. 1500 м³ воды требуется для получения 1 т резины или алюминия. При выплавке 1 т стали расходуется около 150 м³ воды. 1500 м³ требуется для выращивания 1 т пшеницы, 4000 м³ — 1 т риса. Расход воды на производство 1 т мяса составляет 20 000 м³ воды.

Психогигиеническое и оздоровительное значение воды состоит в использовании ее для купания, закаливания, занятий спортом. Хороший

эффект дают физиотерапевтические водные процедуры и питье минеральных вод. Велики также эстетическое значение воды и ее роль в воздействии на эмоциональное состояние человека.

Эпидемиологическое значение воды. Заболевания, передаваемые через воду, весьма многочисленны. Водный путь характерен для многих инфекционных заболеваний: холера, брюшной тиф, паратифы, амебная и бактериальная дизентерия, амебиаз, энтеровирусные заболевания, инфекционные гепатиты *A* и *E*, лептоспироз, туляремия, лямблиоз, балантидиаз, гельминтозы, некоторые энтеро-, рота- и аденовирусные заболевания и др. В последние годы количество инфекционных заболеваний, связанных с воздействием загрязненной воды, снизилось, однако в регионах, где микробное загрязнение воды поверхностных водоисточников 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. За два века было зарегистрировано шесть пандемий классической холеры. Последняя пандемия (1902—1926) захватила Азию, Африку и Европу, умерло более 10 млн человек. 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 России налажена четкая система регистрации всех случаев холеры. За последние 20 лет было зарегистрировано две вспышки холеры, связанные с водой, с числом пострадавших от 8 до 30 человек в Ставропольском крае и в Республике Дагестан. Неблагополучное состояние по холере в ряде стран мира постоянно создает угрозу завоза этой инфекции в Российскую Федерацию.

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

Определенное значение имеет водный путь передачи для дизентерии, хотя он и менее важен, чем пищевой или контактно-бытовой. Дизентерия — острое инфекционное заболевание, проявляется поражени-

ем толстой кишки и общей интоксикацией организма. Заболеваемость бактериальной дизентерией водного происхождения в Российской Федерации в 1990-е гг. снизилась почти в 2 раза. Наибольшая заболеваемость отмечается в северных регионах, Удмуртии, Северной Осетии.

Водный путь имеет важное значение в передаче антропоознозных заболеваний, таких как лептоспирозы, очаги которых 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 антропоознозных заболеваний бактериальной природы.

Водным путем могут передаваться не только бактериальные инфекции, но и вирусные заболевания (инфекционный гепатит А, полиомиелит, аденовирусные и энтеровирусные инфекции). Самая крупная эпидемия инфекционного гепатита была зарегистрирована в Дели (Индия) в 1955–1956 гг., переболело около 29 тыс. человек. 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.

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 с неблагоприятными органолептическими свойствами (запах, вкус, цветность, мутность). Органолептические свойства воды имеют важное гигиеническое значение, поскольку они оказывают влияние на санитарные условия жизни и здоровье населения. Доброкачественная вода не имеет запаха. Запахи могут быть естественного (земляной, болотный, рыбный, цветочный и др.) и искусственного происхождения (запахи, связанные с загрязнением водоема сточными водами, хлорированием воды др.). Некоторые запахи определяются органическим загрязнением воды и дают повод считать ее подозрительной в эпидемиологическом отношении.

Питьевая вода имеет 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 — вязущий привкус, хлориды — соленый, сульфаты и фосфаты — горький привкус. Количественная оценка вкуса и запаха проводится по шкале (табл. 3.8).

Таблица 3.8

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

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

В зависимости от минерального состава вода может приобретать определенный цвет. Болотные воды имеют желтоватый оттенок за счет присутствия гуминовых веществ. Примесь глины придает воде молочный оттенок, примесь солей железа — зеленоватый. Прозрачность воды зависит от наличия механических взвешенных веществ и химических соединений, выпадающих в воде в виде хлопьев. Мутная вода внешне неприятна и подозрительна в эпидемиологическом отношении.

Природные воды делятся на пресные (минерализация не превышает 1 г/л), минерализованные (от 1 до 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 заболеваниям органов пищеварительной системы, уменьшению диуреза, повышению артериального давления. Высокое содержание сульфатов в воде приводит к диспепсическим явлениям, подавлению желудочной секреции, нарушению процесса всасывания из кишечника, диарее.

Суммарное содержание бикарбонатов, сульфатов и хлоридов кальция и магния определяет величину жесткости воды. Вода с общей жесткостью более 7 мг/л имеет неблагоприятные гигиенические свойства. Жесткая вода малопригодна для стирки и мытья, требуется большой расход 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 (3—6 месяцев) 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. Нитраты также 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 резуль-

тате 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, что является фактором повышенной заболеваемости кариесом зубов у населения. При избытке фтора в подземных питьевых водах проявляется другое заболевание — флюороз.

В связи с ростом антропогенного загрязнения качество воды большинства водных объектов не отвечает нормативным требованиям. Многолетняя деятельность промышленности нанесла урон Волге — великой реке России. 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.

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 и др., основной источник которых сточные воды различных видов производств, предприятий сельского и коммунального хозяйств, поверхностный сток. В результате интенсивного применения пестицидов повышенное их содержание регистрируется в воде некоторых рек России. Пестициды представляют собой большую опасность и для грунтовых вод.

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 в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения, добавляемы-

ми в воду в виде реагентов или образующимися в качестве побочных продуктов в процессе обработки воды на водопроводных станциях.

В Российской Федерации с 2009 г. действуют Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы — СанПиН 2.1.4.2496—09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения», 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. 3.9).

Таблица 3.9

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

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется по перечню нормативных параметров.

1. Обобщенные показатели и содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (табл. 3.10).

**Безопасность питьевой воды по обобщенным
и химическим показателям**

Показатель	Единица измерения	Норматив, не более	
Обобщенные показатели			
Водородный показатель	Единицы рН	В пределах 6–9	
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1 000	
Жесткость общая	ммоль/л	7,0	
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0	
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1	
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионо-активные	мг/л	0,5	
Фенольный индекс	Мг/л	0,25	
Неорганические вещества			
Показатель	Норматив (ПДК), не более, мг/л	Показатель вредности*	Класс опасности
Алюминий	0,5	С.-т.	2
Бериллий	0,0002	С.-т.	1
Железо	0,3	Орг.	3
Медь	1,0	Орг.	3
Молибден	0,25	С.-т.	2
Мышьяк	0,05	С.-т.	2
Нитраты (по NO ₃)	45,0	Орг.	3
Свинец	0,03	С.-т.	2
Селен	0,01	С.-т.	2
Стронций	7,0	С.-т.	2
Сульфаты	500,0	Орг.	4
Фториды для климатических районов			
1 и 2	1,5	С.-т.	2
3	1,2	С.-т.	2
Хлориды	350,0	Орг.	4
Хром	0,05	С.-т.	3
Цианиды	0,035	С.-т.	2
Цинк	5,0	Орг.	3

* Лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив санитарно-токсикологический – с.-т. или органолептический – орг.

2. Содержание вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения (табл. 3.11).

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

Таблица 3.11

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

Показатель	Норматив (ПДК), не более, мг/л	Показатель вредности*	Класс опасности
Хлор			
остаточный свободный	В пределах 0,3–0,5	Орг.	3
остаточный связанный	В пределах 0,8–1,2	Орг.	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	0,2	С.-т.	2
Озон остаточный	0,3	Орг.	
Формальдегид (при озонировании воды)	С.-т.	2	
Полиакриламид	2,0	С.-т.	2
Полифосфаты	3,5	Орг.	3

Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам (табл. 3.12), а также нормативам содержания веществ, оказывающих влияние на органолептические свойства воды (см. табл. 3.10 и 3.11). Не допускается присутствие в питьевой воде различных невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки.

Таблица 3.12

Органолептические свойства питьевой воды

Показатель	Единица измерения	Норматив, не более
Запах	Баллы	2
Привкус	Баллы	2
Цветность	Градусы	20
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 или 1,5

Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам по показателям общей альфа- и бета-активности. Общая альфа-радиоактивность не должна превышать 0,1 Бк/л, а общая бета-радиоактивность — 1,0 Бк/л.

Выбор источника водоснабжения является одной из важнейших задач обеспечения населения доброкачественной питьевой водой. Все источники хозяйственно-питьевого водоснабжения могут быть разделены:

1) на подземные воды: грунтовые, верховодные, артезианские, родники, береговые инфильтрационные воды;

2) открытые водоемы — поверхностные воды: реки, озера, искусственные водохранилища, пруды, каналы.

При выборе источника питьевого водоснабжения важнейшими вопросами являются качество воды в источнике и его санитарная надежность. В настоящее время источники питьевого водоснабжения должны соответствовать требованиям ГОСТ 2761—84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические требования и правила выбора», СанПиН 2.1.5.980—00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», СанПиН 2.1.4.1175—02 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», СанПиН 2.1.4.1100—02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения».

В зависимости от качества воды источники водоснабжения подразделяются на три класса: не требующие очистки (подземные источники); очищаемые обычными методами; требующие специальных методов очистки (обезжелезивание, фторирование и т.д.).

Гигиенические требования к нецентрализованному (местному) водоснабжению. Нецентрализованное (местное) водоснабжение — это система использования 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. При санитарном надзоре за источниками нецентрализованного водоснабжения используется перечень показателей, установленный СанПиН 2.1.4.1175—02 «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 — более

2 мг/л; нитраты — не более 45 мг/л; общее микробное число — не более 100 в 1 мл. Содержание химических веществ не должно превышать ПДК.

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

Существуют определенные требования к устройству и оборудованию водозаборных сооружений. Облицовка стенок шахты колодца производится водонепроницаемыми креплениями. В верхней части 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 оборудуют навесом, крышкой и общественным ведром. Верх колодца должен быть не менее чем на 0,8 м выше поверхности земли. Это предотвращает попадание в колодец грунтовых, ливневых, талых вод и других загрязнений. Для предупреждения возникновения в воде мути на дне колодца должен находиться 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 допускается полоскание и стирка белья, водопой животных и мытье разного рода предметов. Территорию вокруг каптажей и колодцев ограждают и содержат в чистоте.

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

Аммиак является начальным продуктом разложения органических азотосодержащих (в том числе белковых) веществ и может рассцениваться 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 известную давность загрязнения. Соли азотной кислоты (нитраты) — конечные продукты минерализа-

ции органических азотосодержащих 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 хлоридов по сравнению с обычным для данного водоисточника содержанием их свидетельствует об опасном загрязнении воды продуктами жизнедеятельности человека (фекалиями, мочой).

Содержание органических веществ в воде характеризует показатель окисляемости: количество кислорода в мг, израсходованного на химическое окисление органических веществ, содержащихся в 1 л воды.

Увеличение общего микробного числа выше предельно допустимого с одновременным изменением химического состава и органолептических свойств воды указывает на необходимость очистки и профилактической дезинфекции колодца.

Гигиенические требования к расфасованной питьевой воде. Гигиенические требования к качеству расфасованной питьевой воды отражены в СанПиН 2.1.4.1116–02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества», введенных в действие с 1 июля 2002 г.

Производство такой воды организовано с целью обеспечения населения высококачественной и оптимальной по содержанию биогенных элементов расфасованной водой. По способам обработки воду питьевую подразделяют на очищенную или доочищенную из водопроводной сети и кондиционированную — дополнительно обогащенную жизненно необходимыми макро- и микроэлементами.

Расфасованная вода имеет две категории качества — первую и высшую. Первая категория — вода питьевого качества безопасная для здоровья, полностью соответствующая гигиеническим критериям благоприятности органолептических свойств, безопасности в эпидемиологическом отношении и безвредности химического состава. Высшая категория — вода безопасная для здоровья и оптимальная по качеству. Вода оптимального качества должна соответствовать также критерию физиологической полноценности по содержанию основных биологически необходимых макро- и микроэлементов и более жестким нормативам по ряду органолептических и санитарно-токсикологических показателей (табл. 3.13).

Показатели физиологической полноценности питьевой воды

Показатель	Единица измерения	Норматив физиологической полноценности	Норматив качества воды	
			первая категория	высшая категория
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	100–1 000	1000	200–500
Жесткость	мг-экв/л	1,5–7,0	7,0	1,5–7,0
Щёлочность	мг-экв/л	0,5–6,5	7,0	1,5–7,0
Кальций	мг/л	25–130	130	25–80
Магний	мг/л	5–65	65	5–50
Калий	мг/л	—	20	2–20
Бикарбонаты	мг/л	30–400	400	30–400
Фторид-ион	мг/л	0,5–1,5	1,5	0,6–1,2
Йодид-ион	мкг/л	10–125	125	40–60

Производство расфасованной воды направлено на обеспечение широкого круга населения, и в первую очередь групп населения, нуждающихся в укреплении здоровья (беременные женщины, дети, лица пожилого возраста, больные, страдающие заболеваниями почек и печени).

Методы улучшения качества питьевой воды. Методы обработки воды, с помощью которых достигается доведение качества воды источников водоснабжения до требований СанПиН 2.1.4.2496–09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения», 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 применение 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 эффективен метод сорбционной очистки на активных углях, который также значительно улучшает органолептические свойства воды.

Методы обеззараживания воды подразделяются:

- на химические (реагентные), к которым относятся хлорирование, озонирование, использование олигодинамического действия серебра;
- физические (безреагентные): кипячение, ультрафиолетовое облучение, облучение гамма-лучами и др.

Основным методом для обеззараживания воды на водопроводных станциях в силу технико-экономических причин является хлорирование. Однако все большее внедрение получает метод озонирования, его применение, в том числе в комбинации с хлорированием, имеет преимущества для улучшения качества воды.

При введении хлорсодержащего реагента в воду основное его количество — более 95% расходуется на окисление органических и легкоокисляющихся неорганических веществ, содержащихся в воде. На соединение с протоплазмой 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*. По окончании процесса связывания хлора содержащимися в воде веществами и бактериями в воде начинает появляться *остаточный активный хлор*, что является свидетельством завершения процесса хлорирования.

Присутствие в воде, подаваемой в водопроводную сеть, остаточного активного хлора в концентрациях 0,3—0,5 мг/л является гарантией эффективности обеззараживания воды, необходимо для предотвращения вторичного загрязнения в разводящей сети и служит косвенным показателем безопасности воды в эпидемическом отношении.

Общее количество хлора для удовлетворения хлорпоглощаемости воды и обеспечения 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 весьма перспективно комбинирование хлорирования с озонированием.

Хлорирование с преаммонизацией. При этом способе в воду помимо хлора вводится также аммиак, в результате чего происходит образование хлораминов. Этот метод употребляется для улучшения процесса хлорирования:

- при транспортировке воды по трубопроводам на большие расстояния (так как остаточный связанный — хлораминовый — хлор обеспечивает более длительный бактерицидный эффект, чем свободный);
- содержании в исходной воде фенолов, которые при взаимодействии с 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 и не возникают. Однако из-за более слабого действия хлораминового хлора остаточное количество его в воде должно быть выше, чем свободного, и составлять не менее 0,8—1,2 мг/л.

Озонирование является эффективным реагентным способом обеззараживания воды. Являясь сильным окислителем, озон повреждает жизненно важные ферменты микроорганизмов и вызывает их гибель. При этом способе улучшаются вкус и цветность воды. Озонирование не оказывает отрицательного влияния на минеральный состав и pH воды. Избыток озона превращается в кислород, поэтому остаточный озон не опасен для организма человека. Озонирование производится при помощи специальных аппаратов — озонаторов. Контроль за процессом озонирования менее сложен, так как эффект не зависит от температуры и pH воды.

С декабря 2007 г. в Санкт-Петербурге реализована комплексная технология обеззараживания питьевой воды *с использованием ультрафиолетового излучения*, сочетающая высокий эффект обеззараживания и безопасность для здоровья населения. Подсчитанный Институтом медико-биологических проблем и оценки риска здоровью экономический эффект и предотвращенный ущерб здоровью населения в результате этого составил 742 млн руб.

В связи с тем, что только 1—2% (до 5 л в сутки) человек расходует на питьевые нужды, предполагается разработка и внедрение двух

гигиенических нормативов водопроводной и питьевой воды — «Вода безопасная для населения» и «Вода повышенного качества, полезная для взрослого человека, физиологически полноценная».

Первый норматив обеспечит гарантированную безопасность воды в централизованных системах водоснабжения. Второй норматив устанавливает конкретные требования к «абсолютно здоровой воде» во всем ее многообразии полезного воздействия на организм человека. Существует ряд вариантов обеспечения потребителей водой повышенного качества: производство расфасованной воды; устройство локальных автономных систем доочистки и коррекции качества воды.

3.5. ГИГИЕНА ПОЧВЫ

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

Почве принадлежит ведущая роль в круговороте веществ в природе. Это огромная естественная лаборатория, в которой непрерывно протекают разнообразные 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 закономерности процессов, протекающих в почве, в интересах охраны здоровья населения.

Гигиеническое значение состава и свойств почвы. Говоря о гигиеническом значении почвы, необходимо остановиться на понятии «здоровая почва». Крупнейшие гигиенисты нашей страны А.А. Минх, Н.И. Хлебников, Р.А. Бабаянц под здоровой почвой понимали крупнозернистую, легко проницаемую, незагрязненную почву имеющую оптимальный механический состав (соотношение глины и песка), и наилучшие водно-воздушные свойства для интенсивных процессов самоочищения. Такая почва обеспечивает надлежащие санитарно-эпидемиологические условия, что предупреждает многие заболевания (табл. 3.14).

Критерии здоровой почвы

Показатель почвы	Критерии и нормативы
Отношение глины и песка	1 : 3
Содержание извести, %	5–10
Содержание гумуса, %	5–10
Общая пористость, %	Не менее 50
Патогенные микроорганизмы	Отсутствие
Яйца гельминтов	Отсутствие
Микроэлементы	Концентрации, не вызывающие эндемичных заболеваний
Токсические вещества	Не более ПДК

Почва, или земля — природное образование, залегающее между атмосферой и подстилающими породами. Толщина почвы — 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.

Третий слой почвы — *материнская порода*, на основе которой образовалась почва. Этот слой состоит в основном из глины, песка, извести, ила, включающих соли кальция, алюминия и другие макро- и микроэлементы.

Тип почвы, образующийся в конкретном регионе, зависит от климата данной территории; 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 семь 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: *сыпучую*, *связанную (агрегатную)*, *трещиноватую*, *комковатую*. Почвенные воздух и вода определяют пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость, капиллярность, тепловой режим почвы.

Почвенная вода. Почва оказывает огромное влияние на свойства и состав подземных вод и воды открытых водоемов. Почва 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, транспортом 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.

Почвенный воздух определяется свойствами и характером почв. Почвенный воздух постоянно обменивается с атмосферным воздухом. Почвенный воздух даже чистых почв всегда содержит повышенное по сравнению с атмосферным количество углекислого газа (до 8%), содержание кислорода снижается до 14%. При ограниченном доступе воздуха в толще отбросов развиваются гнилостные процессы с выделением зловонных газов и паров (сероводород, аммиак, фтористый водород, индол, скатол, метилмеркаптан), способных токсически воздействовать на организм человека. Гигиеническое значение почвенного воздуха определяется его составом и условиями контакта с ним человека.

Пористость — это 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.

Воздухопроницаемость — способность почвы пропускать воздух, это свойство почвы определяется прежде всего величиной ее пор. Воздухопроницаемость увеличивается с ростом барометрического давления и уменьшается с увеличением величины слоя и влажности почвы. Высокая проницаемость почвы для воздуха способствует обогащению ее кислородом, что имеет большое гигиеническое значение, так как повышает биохимические процессы окисления органических веществ.

Водопроницаемость, или фильтрационная способность — способность почвы впитывать и пропускать воду, поступающую с поверхности. Это свойство почвы оказывает решающее влияние на образование почвенных вод и накопление их запасов в недрах земли. Водопроницаемость почвы имеет непосредственное отношение к снабжению населения водой из подземных источников.

Влагоемкость — 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. Такие почвы являются нездоровыми, сырыми и холодными.

Капиллярность — способность почвы 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.

Температура почвы. От температуры почвы в значительной степени зависят температура приземного слоя атмосферы, тепловой режим помещений подвалов и первых этажей зданий. 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.

Крупные зернистые почвы, как правило, обладают хорошей воздухо- и водопроницаемостью, мелкозернистые — значительной водо-

емкостью, высокой гигроскопичностью и капиллярностью. В гигиеническом отношении для жилищного и коммунального строительства следует выбирать участки с крупнозернистой почвой.

Почвенные организмы. Существа, живущие в почве, оказывают на нее прямое и косвенное воздействие. 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.

Почва является индикатором многолетних природных процессов, ее состояние — результат длительного воздействия разнообразных источников загрязнения. 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 рассеивается около 500 млн т минеральных удобрений, свыше 4 млн т ядохимикатов. Все это приводит к загрязнению почв, ухудшению их физического и химического состояния.

Основные источники загрязнения почвы: пестициды; промышленные твердые и жидкие отходы; загрязненный атмосферный воздух; промышленные предприятия по разработке, добыче и переработке земных недр.

Промышленные отходы и атмосферный воздух загрязняют почву содержащимися в них токсичными химическими веществами и тяжелыми металлами, которые по пищевой цепочке попадают в воду и продукты питания, а затем и в организм человека, вызывая экологозависимые нарушения здоровья.

В почвах 120 городов России в 80% случаев обнаружены превышения норматива содержания свинца. Более 10 млн городских жителей контактируют с загрязненной свинцом почвой. В загрязненном почвенном покрове крупных промышленных городов могут быть обнаружены более 35 металлов, особую опасность представляют ртуть, кадмий, свинец, цинк и медь.

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 Уфы, Чапаевска, Дзержинска, Новомосковска, Новочебоксарска, Серпухова.

Серьезной проблемой являются твердые бытовые отходы (ТБО). Средний объем накопления ТБО составляет 300–500 кг в год, в Москве — 800 кг в год. В состав ТБО входят: бумага, картон — 37%, пищевые отходы — 30–34%, металлы, стекло, дерево — 5–10% и прочие фракции. ТБО являются источником загрязнения почвы органическими веществами, различными токсичными веществами. Они содержат большое количество микроорганизмов, в том числе возбудителей инфекционных заболеваний, яйца гельминтов. В местах скопления ТБО размножаются грызуны, которые являются резервуарами и переносчиками инфекций.

Выделяют две группы методов обезвреживания твердых отходов: утилизационные и ликвидационные.

Утилизационный метод предполагает полную или частичную утилизацию наиболее ценных частей отходов. Ликвидационный метод предусматривает полную ликвидацию отходов.

К утилизационным методам относят: почвенно-биологический, индустриально-биологический, механическую сепарацию, химические методы переработки и отдельный сбор вторичного сырья.

К ликвидационным методам относят: термическое обезвреживание (сжигание), каталитическое окисление и складирование на специализированных полигонах твердых отходов.

Широкое распространение в нашей стране получил почвенно-биологический метод. Отходы после предварительной сортировки направляются на усовершенствованные свалки.

В крупных городах России внедряется система управления отходами «Waste management». Она предусматривает отдельный сбор: отдельно бумага, пищевые отходы, полиэтилен, крупногабаритные строительные материалы, стекло, металлы — и направление их на утилизацию в качестве вторичного сырья. Кроме отдельного сбора и утилизации система предусматривает рекультивацию существующих свалок.

Внедрение централизованной современной системы управления отходами не только позволяет оздоровить огромные территории загрязненной почвенной поверхности, но и является экономически выгодным.

3.6. КЛИМАТ И ЗДОРОВЬЕ

Природные экологические факторы, в которых произошло формирование человека, — климат и погода — постоянно и разнообразно влияют на жизнь отдельного человека и всего человечества. Особо значимы климат и погода в плане определения их воздействия на орга-

низм здорового и, особенно, больного человека с целью максимально го 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. *Погода* — состояние атмосферы в данном месте в определенный момент или за ограниченный промежуток времени (сутки, месяц). Погода характеризуется метеорологическими элементами и их изменениями (температура, влажность и давление воздуха, ветер, облачность и осадки, видимость, туманы, грозы, продолжительность солнечного сияния, 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 — магнитные возмущения, бури и грозы, которые возникают в связи с усиленным притоком электрических заряженных частиц с поверхности Солнца. Максимальное значение магнитных бурь возрастает в период интенсивной солнечной активности, в так называемые периоды «непокойного 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.

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

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 и выделяет 12 типов климата: вечного мороза, тундры, тайги, широколиственных лесов умеренного пояса, муссонов, степей, внутритропических пустынь, средиземноморский, субтропических лесов, тропических пустынь, тропической лесостепи, влажных тропических лесов.

При сочетании некоторых географических, рельефных и ландшафтных особенностей могут создаваться особые микроклиматические зоны, отличные от традиционных климатических характеристик территории. Примером является зона Черноморского побережья Крыма с мягким ровным климатом, в отличие от засушливого климата степного Крыма.

Особенности микроклимата рельефа 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 и охлаждают воздух. 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 близлежащему слою воздуха. Поэтому в формировании микроклимата приземного слоя воздуха 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 влаж-

ность воздуха в зоне зеленых массивов выше на 10—14%, что делает микроклимат более ровным и мягким.

Зеленые массивы оказывают благоприятное влияние на микроклимат близлежащих населенных пунктов, особенно летом, благодаря перетеканию в них более влажного и прохладного воздуха, а также защищают населенные пункты от неблагоприятного действия холодных ветров.

Классификация типов погоды и их характеристика. Погодные условия принято делить на оптимальные, раздражающие и острые (табл. 3.15).

Таблица 3.15

Климатические типы погоды (по Г.П. Федорову, 1969 г.)			
Тип погоды	Межсуточные колебания		Скорость движения воздуха, м/с
	температуры	атмосферного давления, мм рт. ст.	
Оптимальный	Не более 2 °С	Не более 3,0	Не более 3,0
Раздражающий	Не более 4 °С	Не более 6,0	Не более 9,0
Острый	Более 4 °С	Более 6,0	Более 9,0

Классификация погоды для медицинских целей В.Ф. Овчарова выделяет семь основных типов погоды: 1) устойчивая индифферентная, 2) неустойчивая с переходом индифферентной в спастический тип, 3) спастического типа, 4) неустойчивая спастического типа с элементами погоды гипоксического типа, 5) гипоксического типа, 6) неустойчивая гипоксического типа с элементами погоды спастического типа, 7) переход погоды спастического типа в устойчивую индифферентную. Для больных неблагоприятными являются погоды спастического и гипоксического типов.

Чем мягче и постояннее климат, чем меньше колебания показателей погоды в течение суток и от сезона к сезону, тем выше его лечебные свойства. 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 побережья, континентальный климат Сибири в ряде случаев являются лечебным фактором. Длительное пребывание на открытом воздухе, сон на берегу моря и талассотерапия способствуют нормализации окислительных процессов в тканях.

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

ния хронических заболеваний, повышению трудоспособности. Отмечено также, что климатотерапия повышает эффективность других методов лечения. 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, их 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 вызывает напряжение терморегуляционных механизмов, ряд других физиологических сдвигов и может привести к перегреву организма.

Относительно низкая температура, высокая влажность и сильный ветер могут способствовать учащению заболеваний верхних дыхательных путей, бронхитов, пневмоний, ангин, воспалений почек, заболеваний периферической нервной системы, костно-мышечной 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.

К ритмическим изменениям интенсивности климата и погоды, связанным со сменой дня и ночи, сезона года, человек в целом приспособился. Однако имеются люди, главным образом больные, чуткие к изменениям погоды, это так называемые «метеолабильные» или «метеочувствительные». У них неблагоприятные изменения погоды вызывают различные, иногда угрожающие жизни проявления в виде метеотропных реакций.

Гелиометеопатическая реакция (метеопатии) — совокупность неблагоприятных для здоровья и работоспособности человека объек-

тивных и субъективных изменений, возникающих в организме в связи с воздействием отдельных погодных факторов. Заболевания, при которых проявляются гелиометеопатические реакции, возникающие в связи с воздействием погодных факторов, — *метеотропные заболевания*. Характер метеотропной реакции, ее проявления зависят от вида заболевания, типа высшей нервной деятельности, исходного состояния организма, особенностей труда и быта. У большинства метеочувствительных людей неблагоприятная погода вызывает ухудшение общего самочувствия, нарушение сна, чувство тревоги, головокружение, снижение работоспособности, быструю утомляемость, 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 веществам.

Доказано, что неблагоприятная погода отрицательно сказывается на течении многих заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, эндокринной системы, кожных, глазных, нервно-психических и других заболеваний. Особенно сильно влияет неблагоприятная погода на больных с патологией сердечно-сосудистой системы. В связи с неблагоприятной погодой достоверно 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 средства физической культуры, 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. К организационным мерам принадлежат: учет метеочувствительных больных участковым терапевтом и в стационаре, с выделением лиц повышенного риска; организация медицинского прогноза погоды на основе получения синоптических прогнозов от метеостанций Гидрометеослужбы; оповещение ЛПУ о медицинском прогнозе погоды.

Все разнообразие непосредственных мер профилактики можно свести к трем группам.

1. Повышение неспецифической устойчивости организма путем закаливания — пребывание на открытом воздухе, воздушные и солнечные ванны, купания, влажное обтирание и др., использование есте-

ственного солнечного или искусственного УФ-облучения. Важную роль играет сбалансированное питание человека, проведение сезонных курсов приема витаминов.

2. Соблюдение постельного, полупостельного или щадящего режима, 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 трудовых отпусков, направление больных в ночные санатории, перемена климата. Помимо мероприятий режимного порядка в целях профилактики больных помещают в палаты с искусственным баро- и микроклиматом — биотроны, палаты со стабильным ионным режимом — ионотроны (аппараты, регулирующие микроклимат в помещениях); а также создают благоприятный микроклимат в городах с помощью зеленых насаждений, фонтанов, целенаправленного градостроительства и др.

3. Применение специфических и неспецифических средств — седативных, гипотензивных, спазмолитиков, нейролептиков и пр.

3.7. 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, игнорирование ее законов, привело к возникновению огромного числа экологических проблем, некоторые из которых приняли в настоящее время глобальный характер. Н.Ф. Реймерсом предложена следующая классификация экологических проблем, имеющих как локальный, так и планетарный масштаб:

- изменение климата Земли на основе 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, образование 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, на окружающую среду.

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, на Земле 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 сохранения человечества и планеты в целом.

Из всех форм деградации природной среды в нашей стране наиболее опасной остается загрязнение атмосферного воздуха вредными химическими веществами, оказывающими отрицательное воздействие на здоровье людей. Широко известный сегодня термин «*кислотные дожди*» ввел в практику в 1872 г. английский инженер Роберт Смит. К основным загрязнителям атмосферы, которые являются источниками образования кислотных дождей, относят диоксид серы, оксиды азота и летучие органические соединения. Образующаяся при сжигании угля и нефти двуокись серы, поступая в атмосферный воздух, окисляется кислородом воздуха до трехоксида, которая сразу же реагирует с водяными парами, образуя сернистую кислоту, которая постепенно окис-

ляясь, превращается 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 на долю этого источника приходится только 17% суммарного выброса диоксида серы, основным источником является цветная металлургия (43%). Главными источниками диоксида серы в России являются электроэнергетика, цветная и черная металлургия. Самым значимым источником оксидов азота и летучих органических соединений являются транспортные средства, особенно автомобили, работающие на бензине.

Кислотные дожди наносят вред здоровью людей, приводят к уничтожению и гибели некоторых видов животных, в частности сокращению запасов ценных видов рыб. Ртуть, содержащаяся в воде поверхностных водоемов, может под влиянием кислой среды превратиться в токсичное соединение — монометилловую ртуть. Рыба с повышенным содержанием соединений ртути может стать источником отравления человека. Также 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 4000 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 вносят вклад в кислотные дожди над Канадой.

В связи с этим в 1994 г. европейские страны подписали международное соглашение и приняли обязательство за последующие 15 лет сократить выбросы диоксида серы примерно на 70%. Сейчас в Европе действует сеть из 90 станций мониторинга, осуществляющих контроль за кислотностью атмосферных осадков.

Громадное количество продуктов сжигания топлива, поступающее в атмосферу в настоящее время, приводит к изменению климата, представляя серьезную экологическую проблему. Диоксид углерода, окси-

ды 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%, оксида азота — 3%, остальных газов — 5%.

Во всем мире постоянно растут объемы сжигаемого топлива, что приводит к увеличению объемов двуоксида углерода, поступающих в атмосферу, рост уровня двуоксида углерода способен вызвать глобальное повышение температуры на 1 °С. Изменения температуры в полярных районах Земли окажутся более значительными, что увеличит таяние льдов на полюсах планеты и приведет к 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 °С.

Для предупреждения изменения климата на нашей планете необходимо модернизировать существующие энергетические системы с целью повышения их эффективности, разрабатывать новые возобновляемые источники энергии, например энергию Солнца, ветра, воды, геотермальных источников, океана, 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.

Большое внимание ученых привлекает *явление истощения озонового слоя* атмосферы, получившее название «озоновой дыры». Озоновый слой находится на высоте от 10 до 50 км и защищает земную 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 окиси хлора, интенсивно разрушающей озон. В настоящее время в мире производится 1300 тыс. т озоноразрушающих 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 УФ-излучения может быть причиной роста количества онкологических заболеваний (рак 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, принимающей 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 деградации морских экосистем.

Из-за антропогенных загрязнений, массовых вырубок, пожаров происходит *деградация* и сокращение площади *лесных массивов*. На земном шаре площадь смешанных и широколиственных лесов сократилась на 40–50% 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 обитания 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 находится и здоровье человека, так как половина лекарственных средств, производимых сегодня, основана на использовании организмов из дикой природы.

В Конвенции о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г.) подчеркивается, что утрата биологического разнообразия на планете происходит в первую очередь из-за деятельности человека и представляет собой серьезную угрозу.

Абсолютно все глобальные тенденции ухудшения экологической ситуации распространяются и на нашу территорию. На фоне глобального экологического кризиса в России имеет место жестокий региональный экологический кризис с часто встречающимися локальными деформациями природной среды. Россия вносит в загрязнение окружающей среды вклад, подобный вкладу 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 сре-

ды идет и по типу развивающихся стран: происходит быстрая деградация земель, сокращается площадь лесов, истощаются минеральные природные ресурсы. В результате Россия несет двойную нагрузку экологического пресса.

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 опасные территориально-отраслевые сочетания, которые 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» существующего законодательства.

Экологическая доктрина Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства от 31 августа 2002 г., определяет цели, направления, задачи и принципы проведения единой государственной политики в области экологии на долгосрочный период. Согласно этому документу, стратегической целью государственной политики 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.

Экологический кризис можно преодолеть лишь при условии, что представители международного сообщества, государственные и региональные лидеры, каждый человек будут относиться к природе 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 И ЗАДАНИЯ

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.
5. Укажите методы улучшения качества питьевой воды.
6. Охарактеризуйте гигиеническое значение состава и свойств почвы.
7. Дайте определение понятиям «климат» и «погода».
8. Перечислите способы профилактики гелиометеопатических реакций и метеотропных заболеваний.
9. Назовите принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды и перечислите виды гигиенических нормативов.
10. Охарактеризуйте основные виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы.

4.1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ

Экологическое здоровье рассматривают как междисциплинарное понятие в области медицины, токсикологии, медицинской географии для решения задач по сохранению, восстановлению и укреплению здоровья населения через улучшение качества окружающей среды.

В этой области знаний большое внимание уделяют техногенному изменению объектов биосферы как причине глобального ухудшения популяционного здоровья. Социальные факторы играют двояко важную роль, либо как позитивные корректоры здоровья, либо как синергисты, усиливающие негативные последствия загрязнения природной среды обитания.

Виды антропогенного загрязнения окружающей природной среды многообразны: химическое, физическое, механическое, акустическое, тепловое, ароматическое и визуальное изменения качества природной среды в результате хозяйственной или иной деятельности человека, 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 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 называемого эффекта «доза — вещество — время». Изменения в состоянии здоровья неодинаковы у людей разного возраста, профессиональной деятельности, разного исходного уровня здоровья, а также индивидуально-поведенческой ориентации и социально-гигиенических условий жизни (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Здоровье населения и факторы риска

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 с тем, что на организм воздействует комплекс загрязнителей разной природы, вызывающих мощный каскад образования 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 иммунокомпетентных клеток, нарушается кооперация *T*- и *B*-лимфоцитов и макрофагов, снижается синтез иммуноглобулинов, развивается гипоплазия лимфоидных органов.

Субклинический уровень недостатка здоровья, но еще не болезни, выражается ощущением общего дискомфорта, беспричинного снижения 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 вирусных и паразитарных инфекций. Возникновению таких состояний могут способствовать многие факторы социально-гигиенического и экономического характера, в частности, неадекватное питание из-за недостатка 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 с помощью самой совершенной техники. Высокий уровень биологической надежности систем человеческого организма более или менее длительно 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.

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

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 (йод, фтор, селен) в почве, воде, растительном и животном мире;

3) массовые заболевания населения (специфические и неспецифические) в результате аварийных ситуаций, стихийных бедствий, а также в случае резкого снижения метеорологического потенциала загрязнения атмосферы. В историю экологической эпидемиологии включены также массовые трагические заболевания населения, обусловленные токсическими контаминантами продуктов питания.

4.2. ТОКСИКОКИНЕТИКА ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ОРГАНИЗМЕ

Масштабное загрязнение объектов природной среды токсическими веществами, полиморфность вызываемых ими нарушений в здоровье, доступность обнаружения токсикантов в организме способствовали развитию нового направления, известного как биологический мониторинг.

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. Существуют различные пути поступления поллютантов в организм, что определяет их последующую токсикокинетику.

Водно-пищевой путь — до 95% тяжелых металлов, диоксинов, пестицидов, радиоактивных нуклидов поступают в организм с пищей и водой.

Аэрогенный путь — поступление загрязнителей через органы дыхания.

Перкутантный путь — загрязнители поступают через поврежденную кожу и слизистые. Тонкий эпидермис, разветвленная подкожная капиллярная сеть и поведенческие реакции детей делают их наиболее уязвимыми к загрязнителям, поступающим в организм этим путем.

Кумуляция — органы и ткани обладают разной способностью поглощать и накапливать загрязнители, что является главной причиной специфических болезнетворных эффектов. Поглощение эритроцита-

ми свинца приводит к свинцовой анемии, накопление кадмия в костях — кадмиевой остеомалации, в почках — кадмиевой нефропатии и пр.

Токсикокинетика — процесс поглощения организмом токсических веществ, их биотрансформация, распределение веществ и их метаболитов в тканях и выведение из организма.

Биотрансформация — превращение загрязнителей в менее ядовитые соединения, которые легче выводятся из организма. Однако возможно образование более ядовитых метаболитов, что усиливает эндоинтоксикацию.

Биомаркеры экологического токсикоза организма. Между содержанием элементов в индикаторных средах и различных объектах окружающей среды установлены корреляционные зависимости, что позволило установить физиологические, допустимые и критические уровни. *Физиологический уровень* соответствует фоновому содержанию элементов в организме человека, не имеющего с ними профессионального контакта. *Допустимым уровнем* накопления принято считать количество вещества в индикаторных средах, которое при постоянном его содержании не вызывает видимых изменений в здоровье. *Критический уровень* содержания элементов вызывает напряжение адаптации, биохимические и клинические изменения в организме.

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.

Перечень *биосубстратов* (прижизненных индикаторных сред), в которых можно обнаружить различные тяжелые металлы, довольно обширен: кровь, лимфа, моча, кал, пот, волосы, ногти, зубы, материнское молоко и пр. (табл. 4.1). Большинство из них являются экскреторными биосубстратами.

Таблица 4.1

**Приоритетные вещества и биосубстраты
для диагностики экологического токсикоза организма**

Вещество	Биологический маркер — диагностические биосубстраты человека
Оксид углерода	Карбоксигемоглобин в крови
Кадмий	Моча, волосы
Свинец	Кровь, волосы
Ртуть, метилртуть	Кровь, моча, волосы

Вещество	Биологический маркер – диагностические биосубстраты человека
Пентахлорфенол	Моча
Никель	Моча
Летучие органические растворители	Метаболиты в моче
Алкогольные напитки	Этанол в выдыхаемом воздухе
Органические растворители	Метаболиты в моче
Табачный дым	Выдыхаемый воздух, моча
Диоксины, пестициды	Грудное молоко

Биомониторинг токсических веществ реализуется в ряде стран, прежде всего в интересах защиты здоровья детей и беременных женщин. *Грудное молоко* – биомаркер экспозиции высокотоксичных органических соединений (полихлорбифенолы, диоксины, хлорорганические пестициды и пр.). Разные концентрации этих соединений обнаруживают в грудном молоке женщин, проживающих в индустриально развитых странах, сельскохозяйственных регионах, а также в странах, где в пище преобладают продукты моря, загрязненные персистирующими органическими поллютантами.

Во время грудного вскармливания токсиканты накапливаются в организме младенцев, что может быть причиной нарушения роста и развития, повреждения интеллекта и иммунитета. В последующие возрастные периоды у детей могут наблюдаться и другие симптомы интоксикации.

Кровь рассматривается как приоритетный маркер экспозиции свинца. Американские специалисты рекомендуют как критическую концентрацию свинца в крови детей – 10 мкг/дл. Более высокие концентрации свинца в крови детей сопровождаются снижением интеллектуального потенциала (IQ), проблемами в поведении и обучении детей и другими неблагоприятными последствиями.

Возможные источники загрязнения свинцом растущего организма многочисленны: продукты питания, свинецсодержащие краски в жилище, свинцовые водоводы для питьевой воды, загрязнение почвы и пыль, особенно на территориях с горнорудной и металлургической индустрией. Сохраняется самый опасный и повсеместно распространенный подвижный источник – транспорт, работающий на этилированном бензине. Воздействие воздушного пути поступления в организм существенно уменьшается при использовании неэтилированного бензина

и переходе на альтернативные экологически безопасные энергетические источники для транспорта.

Волосы являются второй по порядку метаболической активности тканью после костного мозга с определенной динамикой роста. Они растут по 0,2–0,5 мм в день и хронометрируют обмен веществ как в ближайшем прошлом, так и в более отдаленном. Уникальным свойством волос является то, что они могут хранить информацию о процессах минерального обмена. Литературные данные свидетельствуют, что содержание элементов в волосах отражает элементный статус организма в целом.

4.3. БОЛЕЗНИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ КАК МАРКЕРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Заболеваемость. Эпидемиологические исследования выявили общую закономерность связей загрязнения атмосферного воздуха с сердечно-сосудистыми госпитализациями.

Отдельные исследования кратковременных эффектов показали, что атмосферные взвешенные вещества увеличивают случаи сердечных аритмий, снижают или урежают частоту пульса, повышают вязкость крови, изменяют другие маркеры крови (гемоглобин, фибриноген, тромбоциты, белые клетки крови).

Смертность. Обнаружен повышенный риск кардиопульмональных неканцерогенных смертей, обусловленных влиянием взвешенных частиц, озона и оксидов азота в атмосферном воздухе.

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, пневмония, бронхиальная астма, которая по распространенности составляет треть всех хронических болезней органов дыхания.

Астма — хроническое воспалительное заболевание с симптомами спазма дыхательных путей — удушья, сжатия грудной клетки, кашля и хрипов. Первичная заболеваемость астмой растет прежде всего среди детей, хотя последние данные свидетельствуют об увеличении числа новых случаев среди взрослых и пожилых. Тяжесть течения, опасность для жизни и инвалидизация людей, страдающих бронхиальной астмой, требуют качественной диагностики и лечения, а также первичной профилактики заболеваний с аллергическим компонентом. Индивидуальный риск развития астмы определяется сложным взаимодействием влияния окружающей среды и наследственностью.

Многочисленные эпидемиологические исследования связывают воздушное загрязнение с обострением астмы, повышенным использованием противоастматических лекарственных препаратов, пропусками школы и увеличением числа госпитализаций.

Токсикологические исследования выявили приоритетные компоненты воздушного загрязнения как фактор риска развития астмы: взвешенные вещества, газообразные элементы, такие как озон, табачный дым, микроорганизмы, продуцирующие эндотоксины, тяжелые металлы, а также аллергены, например аллерген клещей в домашней пыли и аллергены растительного происхождения.

Табачный дым является чрезвычайно опасным загрязнителем воздушной среды, особенно для здоровья детей. Воздействие табачного дыма вызывает у детей многочисленные неблагоприятные эффекты, такие как инфекции респираторного тракта, кашель, затруднения дыхания, утяжеление течения бронхиальной астмы, заболевания среднего уха. Значительно влияние табачного дыма и радона на заболеваемость раком легких.

Загрязненная природная среда — ведущий фактор высокой распространенности болезней органов дыхания и их тяжелого течения. В атмосферном воздухе повсеместно присутствуют твердые взвешенные частицы, окислы серы, азота, углерода, фенол, формальдегид. Этот перечень химических соединений постоянно контролируют стационарные посты гидрометеослужбы, оценивают их среднесуточные и максимальные концентрации по соответствующим 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. Окислы серы (SO_2 , SO_3), азота (NO , NO_2 , NO_3), окись 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. Окислы, прежде всего двуокись 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 гистамина, что может приводить к бронхоспазмам, а в дальнейшем — к формированию астмоидного бронхита и бронхиальной астмы.

Кислые аэрозоли не только структурно и функционально повреждают 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 окислами серы, азота, углерода является одной из причин гипоксии организма, поскольку поллютанты быстро соединяются с гемоглобином крови, образуя сульфгемоглобин, метгемоглобин, карбоксигемоглобин, блокируют тем самым доставку кислорода к органам и тканям.

На фоне гипоксии угнетаются окислительно-восстановительные процессы в головном мозге, внутренних органах (сердце, печень), мышцах тела. Практически все обсуждаемые окислы оказывают полиморфное неблагоприятное действие на морфофункциональное состояние нервной, сердечно-сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта, органы зрения и слуха, они оказывают также гонадотропное и эмбриотоксическое действие. Твердые взвешенные частицы и окислы раздражают и повреждают кожные покровы и слизистые оболочки глаза.

Обобщенное изложение совокупности неблагоприятных эффектов можно дополнить перечнем особенностей того или иного загрязнителя. Поступая в организм, нитриты и нитраты оказывают расширяющее действие на сосуды, вызывают понижение артериального давления. Выраженное нейротропное действие оксида углерода при хроническом воздействии вызывают астено-вегетативные явления, нарушение психики. Токсическое поражение ткани щитовидной железы может способствовать ее гиперплазии. Массовый контакт населения с окислами углерода, серы, азота и другими приоритетными загрязнителями создает предпосылки для снижения общей резистентности, работоспособности и хронического популяционного утомления, особенно в крупных промышленных городах.

Токсические туманы, смоги — это природно-антропогенные явления. При определенных погодных условиях (температурные инверсии, безветрие, отсутствие осадков), которые снижают потенциал загрязнения атмосферы, в приземном слое атмосферы резко возрастает содержание «кислых газов», прежде всего двуокиси серы. В настоящее время большие территории покрываются токсическими смогами от периодически возникающих длительных лесных пожаров и горения торфяников. В атмосферу поступают тонны токсических веществ: угарный газ, сажа, формальдегид, фенол, диоксины, бенз(а)пирен, оксиды азота и пр. В зоне влияния задымленности могут находиться миллионы жителей, в том числе и крупных городов.

Выпадение смогов сопровождается многочисленными нарушениями в здоровье — от жалоб на устойчивую головную боль, повышенное артериальное давление и утомляемость до резкого увеличения заболеваемости бронхитами, пневмонией, цереброваскулярной и сердечно-сосудистой патологией. В такие периоды резко возрастает обращаемость людей по заболеваниям органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, особенно из числа хронически больных жителей и детей, увеличивается смертность населения. Токсические туманы с определенной периодичностью, преимущественно в осенне-зимние сезоны года, регистрируются повсеместно и рассматриваются как временная чрезвычайная экологическая ситуация для здоровья населения.

Длительное воздействие городского воздуха, загрязненного автотранспортом, увеличивает смертность, особенно от сердечно-легочной патологии.

Из-за высокой распространенности острых и хронических заболеваний органов дыхания более полно изучены популяционные особенности этой патологии на экологически неблагополучных территориях. Первым сигналом высокого антропогенного загрязнения атмосферного воздуха служит учащение случаев длительно и тяжело протекающих заболеваний у жителей конкретного населенного пункта.

Рассмотренные общепризнанные факты позволяют, во-первых, рекомендовать углубленный индивидуально-популяционный анализ болезней органов дыхания среди населения в системе медико-экологического мониторинга, во-вторых, использовать эти данные как маркер при ранжировании территорий по степени экологического неблагополучия.

4.4. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ В ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ

Многоликий экопатогенный риск определяет многовариантные нарушения в состоянии здоровья детей, которые подтверждены эпидемиологическими исследованиями по распространенности экопатологических эффектов на территориях разного экологического риска. Повышенная чувствительность детей к загрязнению среды обитания связана с анатомо-физиологическими особенностями их организма.

Сравнительные исследования заболеваемости детей на экологически «грязной» и «чистой» территориях показали, что средняя длительность одного случая заболеваний 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, показатели длительности и других критериев тяжести заболеваний не являются объектом официальной статистики, а поэтому ранние проявления ухудшения здоровья детей обычно выпадают из поля зрения специалистов управления здравоохранением.

Физическое развитие. 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 возрастно-половых нормативов развития, а также дисгармоничности развития за счет избыточного жираотложения, что можно рассматривать как разновидность эндокринопатий.

Как результат высокого экологического прессинга специалисты описывают ретардационные эффекты ростовых процессов: увеличение доли детей с задержками физического развития, низкими показателями длины тела, дефицитом массы тела, нарушениями остеогенеза и пр.

Нельзя не отметить, что возрастание числа детей с полярными вариантами развития следует рассматривать как эколого-социальную обусловленность нарушений в физическом развитии, что справедливо и в отношении подавляющего числа экопатогенных эффектов.

Нервно-психическое развитие. Развернутое в течение всего начального этапа онтогенеза морфологическое и, особенно, функциональное формирование нервной системы у детей, 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, внутренней среды организма детей и нарушениями их нервно-психического здоровья: атаксия, свинцовая энцефалопатия, церебрастения, психические расстройства и пр. Международно признанным «уровнем обеспокоенности» в отношении возможности задержки психического развития принята концентрация свинца в крови детей свыше 10 мкг/дл.

Выраженное нейротропное действие на организм оказывает *ртуть*, что проявляется в виде астено-вегетативного синдрома, пси-

хических 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.

В экологически неблагоприятных населенных пунктах в результате хронического влияния комплекса загрязнителей разной природы более часто регистрируют экологически спровоцированные негативные характеристики здоровья детей:

- нарушения уровня, 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 заболеваний, длительно, тяжело и атипично протекающих, с трудом поддающихся традиционным методам лечения;
- 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 (язва желудка, гипертония, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет и др.);
- увеличение числа инвалидов с детства, а также прогрессирующее течение процесса инвалидизации детей из-за хронической патологии и травм.

Распространенность перечисленного спектра экологически обусловленных нарушений колеблется в широком диапазоне, что обусловлено рядом обстоятельств:

- количественные и качественные региональные особенности антропогенного загрязнения объектов биосферы, природно-климатических и геохимических характеристик территорий;
- многопричинность нарушений состояния здоровья, их биологическая и социальная обусловленность;
- качество лечебно-профилактического обеспечения конкретного населенного пункта, уровень диагностических и лечебно-оздоровительных технологий.

Низкая выявляемость в педиатрической практике экотопогенных эффектов, которые имеют место на заведомо неблагополучных территориях, объясняется трудностями их диагностики у отдельного ребенка, а также недостаточной осведомленностью врачей по вопросам медицинской экологии. Состояние здоровья детских контингентов более информативно отражают данные выборочных углубленных осмотров детей, особенно если они дополняются адекватными инструментально-лабораторными исследованиями.

Донозологические (предболезненные) симптомы и синдромы у детей, помимо нарушений физического и психического развития — это обширный перечень признаков, 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 ирританты (взвешенные вещества, сажа, оксиды азота, серы, углерода, асбест, формальдегид и пр.);

- вторичные иммунодефициты, парааллергии;

- синдром раздраженного кишечника.

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

Для выявления экотопогенных нарушений в состоянии здоровья необходимы специальные исследования качества природной среды, установление на конкретной микротерритории постоянного пребывания детей суммарных и реальных экологических нагрузок, а также количественные характеристики экологического риска территории.

Неспецифические экотопогенные 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 беспорогового воздействия поллютантов на растущий организм не снимает проблемы детального изучения уровня загрязнения территории, выявления приоритетных загрязнителей в свя-

зи с их особенностями механизмов действия. В то же время признание патогенного действия низких концентраций ксенобиотиков расширяет не только познание процессов трансформации и повреждающего действия на органы и ткани, но и стимулирует разработку адекватных экологических методов восстановления поврежденных структур и функций растущего организма.

4.5. РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Многочисленные эпидемиологические наблюдения свидетельствуют о причинно-следственных связях между загрязнением окружающей среды и повреждением генетической информации организма человека. Это выявлено 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 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 др. 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 для здоровья человека.

Все большее признание получает нелинейная модель допорогового влияния мутагенов на организм, особенно в периоде активного роста и созревания. Одной триллионной доли грамма диоксида достаточно, чтобы нарушить работу иммунной системы человека, внести искажения в его генетический аппарат. Мутагены, действуя в минимальных допороговых дозах или концентрациях загрязнителя, снижают общую резистентность организма, что способствует реализации разнообразных биологических эффектов.

По происхождению химические мутагены можно разделить на три основные группы:

1) органические и неорганические соединения естественного происхождения (окислы 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 подготовлены естественные эволюционные механизмы защиты: пестициды, полихлорбифенилы, некоторые лекарственные препараты. В частности, печально известный талидомид в результате массового применения беременными женщинами вызывал у новорожденных тяжелые 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. При поражении 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.

Экологическая эпидемиология располагает убедительными данными о неблагоприятном влиянии загрязнения окружающей среды на репродуктивную функцию, особенно женщин, а также на рост и развитие будущего ребенка, включая антенатальный период:

- увеличение частоты бесплодных браков, самопроизвольных аборт, особенно в ранние сроки беременности (до 12 недель), а также мертворождений;

- преждевременные роды;

- внутриутробная задержка роста и низкая масса тела при рождении, низкие прибавки длины тела в первые годы жизни. Эти проявления могут вызвать повышенную заболеваемость и смертность в детстве, риск гипертонии и других болезней сердечно-сосудистой системы, инсулинонезависимого сахарного диабета в зрелости;

- увеличение частоты врожденных пороков развития.

Эти факты отражают высокую чувствительность организма беременной и плода к аэрогенному загрязнению. Исходы беременности — важные индикаторы экологического здоровья, прежде всего здоровья новорожденных и детей раннего возраста.

Существуют доказательства взаимосвязи загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами, оксидами серы, азота, монооксидом углерода и смертью младенцев в постнатальном периоде. Эти же загрязнители могут быть причиной низкой массы тела новорожденных и респираторных заболеваний детей раннего возраста.

Появляются публикации об ухудшении репродуктивного здоровья мужчин на экологически неблагоприятных территориях.

4.6. ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ

Канцерогенным называется фактор (химический, физический или биологический), воздействие которого вызывает или достоверно увеличивает частоту возникновения доброкачественных и злокачественных опухолей у людей и животных.

Мировой опыт по изучению канцерогенной опасности различных веществ суммируется в монографиях Международного агентства по изучению рака (МАИР). В настоящее время издано 95 томов, где даны заключения по 931 химическому агенту, а также по сложным смесям и производственным процессам. Главным критерием канцерогенной опасности вещества для человека являются наличие контакта с ним, экспериментально полученные данные о канцерогенности вещества, результаты эпидемиологических исследований, проведенных по методу «случай-контроль» или когортные исследования.

МАИР ранжирует изученные соединения по четырем группам.

I группа – соединения, группы соединений, производственные процессы или профессиональные воздействия, а также природные факторы, несомненно канцерогенные для человека. По состоянию на 2006 г. в эту группу включено 100 веществ, в том числе мышьяк, никель, асбест, хром шестивалентный, винилхлорид, бензол, кадмий, диоксины, радон и продукты его распада.

II группа разделена на две подгруппы. К подгруппе *A* отнесено 68 факторов с высокой степенью доказательства канцерогенного эффекта для животных, но с ограниченными доказательствами для человека (например, бенз(а)пирен, формальдегид, бутадииен, акрилонитрил, дихлорметан, некоторые нитрозамины). К подгруппе *B* отнесено свыше 250 факторов, вероятно вызывающих рак у человека, т.е. имеющих ограниченные или неадекватные доказательства канцерогенности для человека при отсутствии убедительных свидетельств в опытах на животных.

К III группе относятся факторы, которые на основании имевшихся в распоряжении экспертов сведений не могли быть классифицированы с точки зрения их канцерогенной активности для человека.

К IV группе относятся факторы, очевидно не канцерогенные для человека.

Важно отметить, что распределение веществ в III или IV группу по классификации МАИР не означает, что они не обладают канцеро-

генной активностью. Сегодня учеными еще не получены достоверные данные, поэтому эти перечни и классификации постоянно пересматриваются и пополняются.

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

В России первый «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» был разработан и введен в 1991 г. Затем он дважды пересматривался, а в 2008 г. Комиссией по канцерогенным факторам при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека был подготовлен и с июня 2008 г. введен в действие СанПиН 1.2.2353–08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности». К канцерогенным факторам отнесены 95 химических веществ, смесей и продуктов, 14 производственных процессов, 4 бытовых химических фактора, 7 физических и 10 биологических факторов.

Даже небольшое содержание канцерогенных веществ в окружающей среде может служить причиной развития у человека злокачественных новообразований, поэтому для них устанавливаются жесткие гигиенические нормативы.

Следует подчеркнуть, что признание вещества канцерогенным еще не означает неизбежности возникновения опухоли в результате контакта с ним. Реальная опасность зависит от многих факторов, важную роль среди которых играют два: 1) канцерогенная активность (сила) этого соединения и 2) концентрация (доза) вещества, с которым встречается человек. Канцерогенный потенциал химических соединений может различаться в миллионы раз, и для организма человека далеко не безразлично, воздействию какого канцерогена он подвергнется.

Значительный удельный вес среди канцерогенных веществ имеют *полициклические ароматические углеводороды* (ПАУ). Индикатором этой группы признан *бенз(а)пирен* (БП), обладающий высокой канцерогенной активностью и стабильностью в окружающей среде. Канцерогенная активность реальных сочетаний ПАУ на 68–79% обусловлена БП.

Канцерогенные ПАУ широко распространены в окружающей среде. В природной среде образование ПАУ связано с чрезвычайными ситуациями — вулканическая деятельность, пожары, а также процес-

сы нефти-, угле- и сланцеобразования. Основными техногенными источниками ПАУ являются промышленность и транспорт. Содержание БП в воздушном бассейне нашей страны колеблется от 0,02 до 150 нг/м³. Повышенный уровень БП отмечается вблизи автомагистралей. В большинстве городов России среднегодовая концентрация БП в воздухе превышает ПДК в 2–3 раза, а в отдельные месяцы — в 5–15 раз. В районе расположения промышленных предприятий содержание БП в почве может достигать 300 мкг/кг. В пробах овощей, выращенных в промышленном районе, БП может присутствовать в концентрациях до 30 мкг/кг.

Более 15 млн человек в России проживают на территориях с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха бенз(а)пиреном, что определяется повышенной канцерогенной опасностью в 24 городах, где расположено сталелитейное производство, и в 30 городах с нефтеперерабатывающими заводами или крупными ТЭЦ.

БП и другие ПАУ вызывают опухоли кожи, легких, бронхов, молочной железы, желудка и других органов. При поступлении в организм БП в комбинации с некоторыми веществами (иные ПАУ, сернистый газ, окислы азота) происходит усиление канцерогенного эффекта. Установлено, что 1 нг БП в 1 м³ воздуха приводит к росту заболеваемости раком легких, равному 0,4 случая на 100 тыс. населения. Статистически достоверное увеличение заболеваемости раком легких населения ряда промышленных городов нашей страны выявлено при концентрации БП в атмосферном воздухе выше 3 нг/м³. Доза БП, поступающая в организм человека в течение жизни, составляет 4,6–13,2 мг с продуктами питания, 0,5–5,5 мг с атмосферным воздухом, 270–470 мкг с питьевой водой.

В нашей стране впервые установлены ПДК БП. Гигиенические нормативы содержания БП в атмосферном воздухе 1 нг/м³, воздухе рабочей зоны 0,15 мкг/м³, в воде водоемов 0,01 мкг/л, в почве 20 мг/кг, разработаны также ПДК БП 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 при добавлении в пищу крыс или мышей это соединение вызывает опухоли печени у животных. Употребление красителя запретили. Отсюда ясно, как важно вовремя обнаружить свойство соединений вызывать опухоли.

Канцерогенные N-нитрозосоединения (НС, нитрозамины) — большая группа канцерогенных веществ, заслуживает особого внимания. Проведено тестирование на канцерогенность более 320 НС, у 280 — она подтверждена. Установлено, что НС вызывают опухоли у 40 видов животных — от простейших до человекообразных обезьян. НС оказывают как политропное, так и выраженное органотропное действие, но у большинства из них отмечается гепатотоксичность и гепатоканцерогенность. Международные эксперты МАИР считают, что НС следует рассматривать как практически канцерогенные для человека.

В окружающую среду НС попадают в основном с выбросами и сточными водами промышленных предприятий (производство различных видов топлива, взрывчатых веществ, анилиновых красителей, фармакологических препаратов), продуктами сгорания топлива, табачным дымом. При сжигании 1 м³ природного газа образуется до 130—170 мкг НС. В дыме сигарет было определено наличие четырех НС в пределах 1—90 нг на сигарету. Технологическая обработка, особенно посол, копчение и консервирование приводят к существенному увеличению содержания НС в продуктах питания. В копченых колбасах и сырах НС определялись на уровне до 25 мкг/кг, а в рыбе горячего копчения — до 200 мкг/кг.

Для НС характерна еще одна неблагоприятная особенность: они легко образуются и в природе, и в организме животных и растений. НС синтезируются из предшественников — нитратов, нитритов, окислов азота, аминов, амидов, которые широко распространены в окружающей среде и содержатся в организме человека. Выявлено, что образование НС может происходить в желудке, кишечнике, печени, желчном пузыре, мочевом пузыре и даже носоглотке и ротовой полости. В организме всегда присутствует достаточное количество аминов и амидов, поэтому поступление в организм повышенных концентраций нитратов (например, с продуктами или питьевой водой) может привести к эндогенному образованию канцерогенных НС и развитию опухолей.

Галогенсодержащие соединения (ГСС) — продукты хлорирования питьевой воды. Первые научные работы, посвященные исследованиям зависимости онкологической заболеваемости населения от появления в питьевой воде галогенсодержащих продуктов, появились в 70-е гг. XX в. Сложность данной проблемы состоит в том, что в процессе хлорирования воды могут образовываться сотни ГСС, количественный и качественный состав которых зависит от исходного содержания в воде веществ — предшественников ГСС. Среди сотен ГСС особо выделяют группу тригалометанов: бромоформ, дибромхлорме-

тан, бромдихлорметан, хлороформ (последний чаще всего присутствует в воде). Хлороформ, который является своеобразным индикатором этой группы веществ, эксперты МАИР отнесли к группе ПВ. Основными локализациями опухолей, которые связываются с действием ГСС, являются мочевого пузыря, толстая и прямая кишка.

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 места проживания, профессии, возраста, вредных привычек. В пробах биологических сред жителей обнаружено повышенное содержание тяжелых металлов и предшественников канцерогенных НС. Уровень риска фактических концентраций канцерогенов в объектах окружающей среды оценивался как высокий. Высокая степень канцерогенной опасности окружающей среды подтверждена данными об онкозаболеваемости и онкосмертности населения.

Профилактика онкологической заболеваемости и смертности населения. Ведущими локализациями в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗН) населения России являются: трахея, бронхи, легкие; желудок; кожа; молочная железа. В структуре онкозаболеваемости мужчин на первом месте — рак легких (25% всех случаев), затем рак желудка (13%), рак кожи (9,5%), далее следуют рак предстательной железы, ободочной и прямой кишки. У женщин на первом месте — рак молочной железы (19,5%), далее различные локализации рака женской половой сферы (17%), рак кожи (14%).

С начала 90-х гг. увеличилась заболеваемость ЗН среди женского населения в основном за счет рака молочной железы и шейки матки, у мужчин — за счет ЗН предстательной и щитовидной железы, органов мочеполовой системы. Рост показателей заболеваемости данными видами рака связывают с внедрением современных методов диагностики предраковых заболеваний и ЗН на более ранних стадиях развития.

В большинстве стран мира злокачественные новообразования являются второй после сердечно-сосудистых заболеваний причиной смертности населения. В структуре смертности населения России ЗН занимают третье место (13,3%) после болезней сердечно-сосудистой системы (55,3%), травм и отравлений (14,3%). Главной причиной смер-

ти от ЗН у женщин является рак молочной железы, у мужчин — рак легких, второе и третье место среди обоих полов занимает рак желудка и ободочной кишки. Россия отличается от других европейских стран более высоким показателем смертности от рака желудка среди обоих полов, рака легких у мужчин и более низким уровнем смертности женщин от рака молочной железы.

Эксперты ВОЗ считают, что прекращение контакта с канцерогенными факторами и их удаление из окружающей среды может привести к значительному (до 70%) снижению заболеваемости ЗН основных локализаций, что подтверждает насущную необходимость проведения природоохранных и оздоровительных профилактических мероприятий.

Модель комплексной программы профилактики рака включает в себя первичную профилактику рака, вторичную профилактику и «противораковое воспитание» (А.П. Ильницкий). Под первичной профилактикой рака (ППР) 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. Основными направлениями ППР являются онкогигиеническая, биохимическая, медико-генетическая, иммунобиологическая и эндокринно-возрастная профилактика.

Большое значение придается онкогигиенической профилактике. Основная ее задача — выявление и последующее устранение возможности действия на человека канцерогенных факторов, а также обнаружение и использование факторов, снижающих опасность подобного воздействия. Многочисленные исследования позволили определить роль канцерогенных факторов в онкопатологии человека (табл. 4.2).

Таблица 4.2

**Доля вклада факторов в смертность
от злокачественных новообразований, %**

Питание	35
Курение	30
Производственные факторы	5
Генетические факторы	5
Хронические инфекции	5
Репродуктивные факторы и сексуальное поведение	5
Потребление алкоголя	3

Социально-экономический статус	3
Загрязнение окружающей среды	2
Солнечная и ионизирующая радиация	2
Медицинские препараты и процедуры	1

Необходимо указать на сложность и многообразие процессов, влияющих на возникновение и развитие опухолей. Относительно малые концентрации канцерогенных веществ, слабые канцерогенные воздействия при определенных условиях (переутомление, депрессия, длительный сильный стресс) могут представлять опасность для населения. Это делает необходимым объективную оценку степени реальной опасности средовых факторов малой интенсивности, с которыми население сталкивается постоянно.

В рамках социально-гигиенического мониторинга проводится санитарно-гигиеническая паспортизация и создаются базы данных канцерогеноопасных организаций и производств. В регионах с целью профилактики и снижения онкозаболеваемости и онкосмертности населения разрабатываются и реализуются региональные профилактические программы.

4.7. ПРИРОДНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ КАК ПРИЧИНА НАРУШЕНИЙ В ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Минеральные элементы в окружающей среде. 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 животных, 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 заболеваний, 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 усиливает неблагоприятные тенденции в здоровье населения.

Профилактика йоддефицитных нарушений. Йоддефицитные нарушения в состоянии здоровья населения — это обширный перечень донозологических проявлений недостаточности функций щитовидной железы, приводящих к дефициту в организме тиреоидных гормонов и вызывающих:

- нарушение репродуктивного здоровья (бесплодие, мертворождение, врожденные аномалии развития, перинатальная смертность);
- токсический зоб (гипертиреоз) или зоб с гипотиреозом;
- задержки психического и физического развития у детей и подростков;
- снижение интеллекта у детей и взрослых;
- кретинизм.

Недостаточность йода в объектах биосферы тысячелетиями формировали глобальные геохимические процессы, что привело к планетарному появлению стабильно эндемичных по йоду биогеохимических территорий. Согласно гипотезе об эволюции планеты Земля, значительное количество йода с поверхности почвы было смыто ледниками, атмосферными осадками и унесено в Мировой океан, который сейчас является основным резервуаром йода в биосфере.

Единые критерии диагностики ВОЗ для оценки тяжести йодного дефицита на определенной территории:

- частота зоба по пальпаторному исследованию и ультразвуковой диагностике щитовидной железы у детей допубертатного возраста. Районы, где частота зоба у детей превышает 5%, называют эндемичными;
- медиана йодурии — концентрация йода в моче (мкг/л), отражающая его потребление;
- неонатальный скрининг на наличие врожденного гипотиреоза;
- изучение использования населением йодированной соли, ее качества.

По рекомендациям ВОЗ предложена характеристика статуса территории по уровню йодного обеспечения населения: тяжелый дефицит, умеренный дефицит, легкий дефицит, вероятен дефицит, достаточное обеспечение, вероятно достаточное обеспечение, избыточное обеспечение.

Миллионы людей на Земле страдают от дефицита йода. Легкий и умеренный дефицит типичен для большинства стран. Тяжелый дефицит йода характерен для высокогорных местностей и территорий, удаленных от океана. Избыточный статус встречается крайне редко, преимущественно на побережье морских акваторий.

Эндемический зоб — самое распространенное проявление йодной недостаточности, поскольку йод является важной составной частью

гормонов щитовидной железы — тироксина и трийодтиронина. 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: отставание в росте, двигательные нарушения, задержки 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 проявление общей иммунной недостаточности отмечена повышенная заболеваемость острыми респираторными инфекциями; распространенность зоба и гипотиреоза сочетается с увеличением частоты выявления многих хронических заболеваний: тонзиллит, фарингит, гастрит, дуоденит, ожирение, 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: сухость кожи, ломкость ногтей, выпадение волос, мышечная слабость, неприятные ощущения в суставах, запоры, пониженная температура тела. Быстрая утомляемость сопровождается снижением жизненного тонуса, трудоспособности и интеллекта.

Поскольку геохимическую структуру почв и вод изменить нерационально, на эндемичных территориях следует увеличить потребление населением йода и сбалансировать рацион питания по эссенциальным микронутриентам. Международный совет по контролю за йоддефицитными состояниями рекомендует нормы ежедневного потребления йода,

в мкг/сут: дети 1-го года жизни — 50, дошкольники — 90, дети 7—12 лет — 120, взрослые и дети старше 12 лет — 150, беременные и кормящие женщины — 200 мкг. Обсуждается необходимость увеличения нормативов доз йода до 250—300 мкг/сут для беременных и до 225—350 мкг/сут для кормящих женщин.

Негативное влияние на функции щитовидной железы оказывают многие токсические вещества — монооксид углерода, оксиды азота, ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол), фтор, свинец, отдельные пестициды.

Повреждающее действие на ткань железы оказывают и физические факторы: повышенные акустические нагрузки, электромагнитные поля, ионизирующая радиация.

Растительная и животная продукция, выращенная на эндемичных территориях, не может обеспечить суточную потребность человека не только по йоду, но и по другим элементам, в частности по кобальту и марганцу, что приводит к еще большему напряжению функций щитовидной железы.

В рационы питания следует включать продукты моря, которые по своему природному составу богаты йодом, многими другими микроэлементами, витаминами, пищевыми волокнами. К таким продуктам относится 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 богатых йодом продуктов нереально для большинства населения. Перспективна массовая профилактика йоддефицитных состояний продуктами, обогащенными йодом. Приоритетными продуктами массового ежедневного потребления стали йодированные соль и хлебобулочные изделия.

Соль пищевая йодированная является лечебно-профилактическим продуктом при регламентированном уровне обогащения 40 мг высокостабильного йодата калия на 1 кг соли. Срок годности такой соли не менее 12 месяцев, она не отличается от обычной соли по органолептическим свойствам и может использоваться при варке, выпечке и пр. Опыт применения йодированной соли во многих странах 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 стату-

се россиян, значительно снизило грамотность населения по основам первичной профилактики.

В 1990-е гг. были разработаны хорошие 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, а также витаминами, 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 организованных коллективов, т.е. образовательных и лечебно-профилактических учреждений, предприятий, воинских контингентов.

Эффективность профилактической работы во многом определяется правильно организованной пропагандой употребления 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 каждым человеком позволит до минимума снизить заболеваемость населения эндемическим зобом и сопутствующим ему комплексом йоддефицитных состояний.

Профилактика селендефицитных нарушений. Универсальность биологического значения селена обусловлена его антиоксидантным действием. Данный эффект широко используется в профилактике и терапии многочисленных заболеваний, в патогенезе которых важную роль играет генерирование свободнорадикального 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, что обусловило наличие на земле низкоселеновых и высокоселеновых территорий.

В перечне гипоселеновых зон отдельные провинции Китая, Западной и Восточной Сибири России, Америки, Финляндии, Новой Зеландии и многих других стран. Однако в том же Китае есть высокоселеновые территории с исторически наблюдаемой интоксикацией —

хронический селеноз человека, который проявляется поражением ногтей, выпадением волос, поражениями 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 активность фермента глутатионпероксидазы, которая подавляет каскад свободнорадикального окисления в организме.

В низкоселеновой провинции Кешан в северо-восточной части Китая зарегистрирована *кешанская болезнь* — эндемическая кардиомиопатия на фоне очень низких концентраций селена в крови населения, а также в почве и пищевых продуктах. 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 играют также дефициты в рационах белка, липидов, тиамин, магния, молибдена.

Болезнь Кашина-Бека — эндемическая остеоартропатия. Этиопатогенез данного заболевания более сложен, чем чисто селеновая недостаточность.

В последние годы появляется все больше подтверждений о роли дефицита селена в преждевременном старении организма и сопровождающих его тяжелых заболеваниях: злокачественные новообразования, болезни сердца, сосудов, суставов и др.

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 у населения содержание селена в кукурузе, рисе, сое не превышало 0,01 мг/кг. В районе с адекватным содержанием селена эти концентрации повышались 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, риса — 4,0 мг/кг, сое — 11,9 мг/кг.

Существенно различаются по содержанию селена зерновые культуры, в частности сорта пшеницы — от 0,04 до 21,4 мг/кг и более. По со-

держанию 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 субпродукты (печень, почки) и само мясо.

Ощутимый вклад в потребление человеком селена вносят зерно и зернопродукты, молоко и молокопродукты. Во фруктах и овощах повсеместно обнаруживают низкие концентрации селена, исключая чеснок и грибы, которые содержат элемент 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 (Национальный научно-исследовательский совет США, 1980).

Диагностика насыщенности организма селеном может проводиться по многим биосубстратам (кровь, моча, волосы). За норматив принято содержание селена в крови человека — 0,44 мг/л.

Эпидемиологические исследования сотрудников Института питания РАМН показали, что у 80% населения России обеспеченность селеном ниже оптимального, 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. Высокие концентрации селена токсичны, что определяет необходимость соблюдения возрастных суточных нормативов. Антиоксидантное действие селена усиливают аскорбиновая кислота, бета-каротин, токоферол.

Фтор относится к числу наиболее распространенных химических элементов земной коры. При гигиенической оценке поступления фтора в организм важное значение имеет его содержание в суточном рационе, а не в отдельных пищевых продуктах. В суточном рационе содержится от 0,54 до 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 оптимальные его количества (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 содержанием фтора (0,3–0,4 мг/л). 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 концентрации фтора (до 5–27 мг/л и более) определяют в артезианских и минеральных водах, контактирующих с фторсодержащими водовмещающими породами.

При систематическом использовании питьевой воды, содержащей избыточные количества 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 необратимые изменения ее. В тяжелых случаях отмечаются генерализованный остеосклероз или диффузионный остеопороз костного аппарата, костные отложения на ребрах, трубчатых костях, костях таза, оссификация связок и окостенение суставов. Избыточные количества фтора снижают обмен фосфора и кальция в костной ткани, нарушают углеводный, фосфорно-кальциевый, белковый и другие обменные процессы, угнетают тканевое дыхание и пр.

Если избыточные количества фтора питьевой воды вызывают эндемический флюороз, то дефицит этого микроэлемента (меньше 0,5 мг/л) в сочетании с другими факторами (нетрадиционное питание, неблагоприятные условия труда и быта) вызывает *кариес зубов*. Кариес зубов способствует развитию заболеваний полости рта (тонзиллита, ревматоидного состояния), нарушению процесса пищеварения и др.

Если аномальные количества фтора вызывают патологические нарушения в организме, 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 (ревматизм, сердечно-сосудистая патология, заболевания почек).

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 мер по предупреждению избыточного или недостаточного поступления микроэлементов в организм.

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

Гигиенические нормативы микроэлементов (минимальные, оптимальные и максимальные уровни) устанавливаются в экспериментальных условиях. Обоснованность экспериментально установленных гигиенических нормативов проверяется клинико-физиологическими исследованиями.

К мероприятиям по предупреждению избыточного или недостаточного поступления микроэлементов в организм относятся использование препаратов и БАДов, 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 металлами окружающей среды.

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 населе-

ния. 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.

4.8. ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ ТОКСИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ

Поступление тяжелых металлов в окружающую среду связано с активной деятельностью человека и может быть условно разделено на основные источники: промышленность, автотранспорт, котельные, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство.

К приоритетным отраслям промышленности, загрязняющим окружающую среду тяжелыми металлами, относятся: черная и цветная металлургия, добыча твердого и жидкого топлива, горно-обоганительные комплексы, стекольная, керамическая, электротехническая и ряд других. Свинец, кроме производств, связанных с его получением, широко используется в производстве аккумуляторов, оболочек электрических кабелей, медицинской техники, хрусталя, оптического стекла, красок, многочисленных сплавов и т.д. Загрязнение почвы тяжелыми металлами происходит в сельскохозяйственном производстве при использовании удобрений и пестицидов.

В современных городах около 60% всех выбросов в атмосферу приходится на транспорт, что связано с резким увеличением количества личного и общественного автотранспорта.

Котельные на твердом и жидком топливе, работающие в городах для получения тепла и электроэнергии, — один из источников загрязнения среды не только тяжелыми металлами, но и различными оксидами. При сжигании мусора в биосферу поступает целый «букет» тяжелых металлов: кадмий, ртуть, свинец, хром и др.

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

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

Попавшие в окружающую среду соединения тяжелых металлов загрязняют атмосферный воздух, воду, почву. Каждая третья проба почвы на участках дошкольных учреждений на содержание солей тяжелых металлов не отвечает гигиеническим нормативам.

Тяжелые металлы попадают в водоемы, растения и организмы животных, населяющих данную местность. Миграция металлов в биосфере позволяет объяснить пути поступления их в организм человека. Соединения тяжелых металлов поступают в организм преимущественно через желудочно-кишечный тракт с пищевыми продуктами, водой, медикаментами, в меньшей степени — через органы дыхания. Существует путь поступления тяжелых металлов через кожу при контакте с загрязненными средами — воздухом, водой, парфюмерией и т.д.

Факт основного поступления в организм тяжелых металлов с пищевыми продуктами, в меньшей степени с питьевой водой, убеждает в необходимости их тщательного токсикологического контроля, что должны обеспечивать соответствующие службы: станции защиты растений, агрохимические лаборатории, центры Роспотребнадзора. Система экологической сертификации обязана влиять на цену продукции, а экспертиза должна быть максимально доступной.

Влияние тяжелых металлов на организм человека. 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.

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.

Мышьяк — неметалл, по токсичности сходен с тяжелыми металлами. Ни один другой элемент не имел такого страшного прошлого. В течение столетий этот «король ядов» служил орудием убийства. Именно с ним связывают смерть французского императора Наполеона.

Основные эмиссии мышьяка в окружающую среду — металлургические заводы, особенно медеплавильные, сжигание мышьяксодержащих углей, производство и применение пестицидов и пр. Среднесуточная ПДК мышьяка в атмосферном воздухе составляет 0,3 мкг/м³, в воде водоисточников 10 мкг/л, в почвах — от 2 мг/кг для песчаных до 10 мг/кг для нейтральных почв.

Серьезная глобальная проблема — наличие эндемичных территорий с повышенным и высоким содержанием мышьяка в подземных артезианских водах из-за наличия его в межпластовых земных породах. Опасные для водопотребления многочисленные артезианские скважины с разным уровнем загрязнения мышьяком имеются в Бангладеш, Индии, Чили, Аргентине, Тайване, на некоторых территориях США, Аляски, Дагестана и др.

Биомаркером мышьяка служат его компоненты в волосах и моче. Мышьяк оказывает политропное воздействие на организм: желудочно-кишечные, нервные, кардиоваскулярные, респираторные расстройства при хронической интоксикации. Постоянное употребление воды, содержащей более 500 мкг/л мышьяка, приводит к специфическому поражению кожи — мышьяковистый меланоз и кератоз. Мышьяк является канцерогеном с типичной локализацией — рак кожи и легких. На эндемичных территориях с высоким содержанием мышьяка в артезианской воде отмечено снижение эректильной функции у мужчин репродуктивного возраста.

Свинец — 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).

Таблица 4.3

Возможные неблагоприятные эффекты у детей в зависимости от уровня свинца в атмосферном воздухе и соответствующего его содержания крови

Уровень свинца в кратности превышения ПД	Pb-К, мкг/дцл	Потенциальный эффект	Статус организма
1	4–6	—	Напряжение адаптации
2–5	10–12	Ингибирование дегидротазы (цитоплазматической) дельта-аминолевулиновой кислоты (ДАЛК)	Перенапряжение адаптации
10–16	15–20	Повышение протопорфирина в эритроцитах; электрофизиологические изменения в ЦНС	Срыв адаптации

Уровень свинца в кратности превышения ПД	Pb-К, мкг/дцл	Потенциальный эффект	Статус организма
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	—
100	70	Выраженная анемия, ретикулоцитоз	—
Больше 100	Больше 80	Энцефалопатия	—

При свинцовом токсикозе поражаются органы кроветворения (анемия), нервная система (энцефалопатия и нейропатия), органы чувств, почки (нефропатия), пищеварительная и сердечно-сосудистая системы. Наиболее восприимчива к свинцу гематопоэтическая система, особенно у детей. Накоплен обширный материал о влиянии свинца на нейropsychическое развитие детей.

Дети 5–12 лет с умеренно повышенным уровнем свинца в крови имеют сниженную память, умственную работоспособность, 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 линейные зависимости 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, вызывая тяжелые морфологические и функциональные повреждения: ринит с потерей

обоняния; нефропатия с типичной протеинурией; остеомалация; нейротоксический синдром; обструктивные процессы в легких с развитием легочной недостаточности, есть данные о канцерогенном действии кадмия в развитии рака легкого.

Тяжелые патологические проявления массового пищевого хронического отравления кадмием зарегистрированы среди японского населения, употреблявшего рис, контаминированный кадмием, что описано японскими учеными как проявления экологически обусловленного заболевания «итай-итай» («больно-больно»).

Ртуть — токсичный тяжелый металл, который в природной среде присутствует в виде неорганической формы и метилированной ртути (органическая форма).

Источники ртути: добыча и выплавка ртутьсодержащей руды, извлечение золота из руд, производство хлора, винилхлорида, пестицидов и пр. Ртуть используется при производстве измерительных приборов, зеркал, люминисцентных ламп и др.

Меркуриализм — хроническое отравление ртутью. Симптомы отравления ртутью и заболевания были зарегистрированы уже в конце XIX в. как результат многократного использования ртутных составов в следующих случаях:

- лечение сифилиса;
- ртутные зубные пломбы, вызывающие акродинию (розовая болезнь);
- ртутный нитрат, использовавшийся при изготовления шляп, что приводило к нарушению нервной системы и психических функций у людей, изготовлявших шляпы. Отсюда выражение «глуп как шляпочник»;
- ртутные испарения вызывали профессиональные отравления у ювелиров, жестянщиков, шахтеров, изготовителей зеркал и пр.;
- в начале XXI в. были обнаружены растворы для контактных линз, содержащие этилртуть, которые у многих вызывали блефароконъюнктивиты и прободения роговицы, данные растворы были запрещены к использованию.

Ртуть является политропным ядом. Интоксикация ртутью проявляется прежде всего изменениями в ЦНС: повышенная утомляемость, слабость, эмоциональная неустойчивость, головные боли и головокружения, тремор, ослабление памяти. При тяжелой интоксикации развивается ртутная энцефалопатия, множественные невралгии, полиневриты. Ртуть может накапливаться в почках, в результате чего развивается почечная недостаточность, так называемая, «сулемовая» почка. Ртуть проникает через плацентарный и гематоэнцефали-

ческий барьеры, повреждая организм ребенка в антенатальном и раннем постнатальном периоде развития.

Метилртуть — органическая форма ртути, которая образуется в водной среде из неорганической ртути и является более токсичной, чем ее неорганическая форма.

К середине XX столетия огромные ртутные отходы образовались повсеместно во всех странах мира. Эти отходы складировали вблизи предприятий, населенных пунктов, водоемов. В моря и океаны поступили огромные количества неорганической ртути. Она усваивалась морской биотой, где происходило метилирование, т.е. образование метилртути. Последняя накапливалась в морских организмах, часто до очень высоких концентраций. Именно с этим связано появление новой «химической» экологической болезни, которая вошла в историю как классическая болезнь Минамата, описанная японскими учеными в середине прошлого столетия.

Хром. При избыточном поступлении в организм хрома, особенно шестивалентного, он может оказывать канцерогенный и аллергический эффекты. 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.

В программе глобального мониторинга одним из опасных загрязнителей окружающей среды признан *никель*. Никель, находясь в организме в повышенных концентрациях, проявляет себя как токсичный и канцерогенный элемент. Токсический эффект никеля сопровождается снижением активности ряда металлоферментов, нарушением 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. Токсический эффект его избытка в организме сопровождается развитием выраженных повреждений многих органов и тканей. Тяжелыми исходами хронической никелевой интоксикации являются диспластические, метастатические и неопластические процессы. Морфологическим выражением последних считается никелевый рак легкого, почек и саркома. Установлена также эмбриотоксичность никеля.

4.9. ВЛИЯНИЕ ДИОКСИНОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Диоксины — 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, производства 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 полуразложения превышает 10 лет, в водной среде — 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, 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 гг. XX столетия, а далее продолжалось широкомасштабное расширение выпуска продукции на основе полихлорированных бифенилов (ПХБ) и дибензодиоксинов (ПХДД).

Литература второй половины XX в. отражает трагические последствия влияния диоксинов на здоровье населения. Это массовые поражения работников промышленных предприятий, сельского хозяйства, населения в разных странах, в том числе и в России.

В организм 98–99% диоксинов поступают с продуктами питания, лишь незначительная доля — с воздухом и водой. В организме диоксины обнаруживают во многих органах и тканях: печень, почки, надпочечники, яичники, лимфатические узлы, легкие и др. Основным депо диоксинов является жировая ткань — подкожный, брюшной жир, высокие его концентрации обнаруживали в грудном молоке женщин.

Главной мишенью диоксинов является печень, где происходит не только кумуляция, но и их обезвреживание ферментами монооксигеназной системы печени; производные этого метаболизма выделяются из организма с желчью и мочой. Токсическое действие ядов проявляется дегенерацией паренхиматозных печеночных клеток, фиброзными изменениями, что проявляется через биохимические параметры и разнообразные дисфункции печени.

Специфическое диоксиновое заболевание — *хлоракне*, или *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 — массовые пищевые отравления диоксинами населения японской провинции Юшо (1968) и тайваньской Ю-Ченг (1979). Пострадали тысячи жителей из-за употребления рисового масла, загрязненного несколькими соединениями из группы диоксинов. Кроме кожных проявлений у пострадавших были выявлены тяжелые поражения печени, внутренних органов, нервной системы.

Диоксиновое отравление характеризуется замедленным 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 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. Экспертами МАИР одно из соединений диоксинов — ПХДД включено в группу ПА — весьма вероятный канцероген для человека.

В перечне опасных диоксиновых эффектов нарушения 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 их 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 угнетения свертываемости крови из-за уменьшения содержания в крови 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 целевая программа «Защита окружающей природной среды и населения от диоксинов и диоксиноподобных токсикантов». Первоочередной задачей программы является проведение мониторинговых исследований и разработка бездиоксиновых технологий.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

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

В течение всей жизни человек испытывает на себе воздействие разнообразных факторов окружающей среды, которые постоянно меняются по интенсивности и длительности воздействия. В этом обширном перечне значительное место занимают физические факторы (механические, тепловые, оптические, электромагнитные, ионизирующие). Они включают в себя как естественные явления, так и явления искусственного (техногенного) происхождения.

Физические факторы особенно актуальны в крупных городах, где отмечается сложная планировка и зонирование территорий, высокая концентрация промышленности и транспорта, развитая инфраструктура. Это может ухудшить качество городской среды, условия проживания и здоровье населения.

5.1. ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Среди множества природных и антропогенных факторов окружающей среды, негативно влияющих на здоровье человека, одним из наиболее распространенных 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, что позволяет рассматривать акустические нагрузки как глобальный фактор риска для здоровья населения.

Физические основы шума. *Шум* — это любой нежелательный звук или комбинация звуков, мешающих восприятию полезных сигналов. Звук как *физическое явление* — это механическое колебание, распространяющееся в упругой среде с различной частотой и интенсивностью. Как *физиологическое явление* звук — это ощущение, воспринимаемое органом слуха при воздействии на него звуковых волн. Однако не все колебательные движения воспринимаются органом слуха как физиологическое ощущение звука. Ухо человека может слышать только те колебания, частота которых составляет от 20 до 20 000 Гц

(Герц — 1 колебание в секунду). Звук с частотой до 20 Гц называют инфразвуком, а свыше 20 000 Гц — ультразвуком. Наиболее чувствителен слуховой анализатор к восприятию звуков с частотой 1000—3000 Гц (речевой диапазон).

При распространении звуковой волны в воздухе происходит перенос акустической энергии, количество которой и определяет звуковое давление. Звуковое давление измеряется в единицах Н/м² (ньютон/м²). В системе СИ эта единица носит название паскаль — Па. Один паскаль — это давление, вызываемое силой, равной одному Ньютону, равномерно распределенной по поверхности площадью 1 м². Человеческое ухо в состоянии воспринимать звуковое давление в диапазоне от 2×10^{-5} до 2×10^4 Па, причем нижняя граница диапазона является порогом слышимости, а верхняя — болевым порогом. Пользоваться абсолютными значениями крайне неудобно, поэтому в акустике принято использование относительных, логарифмических единиц — децибел, дБ (рис. 5.1).

Человеческое ухо неодинаково реагирует на звуки разных частот (менее чувствительно к низким и более — к высоким), поэтому современные приборы для измерения шума (шумомеры) имеют специальную шкалу А, которая наиболее полно отражает восприятие слуховым анализатором звуков разных частот. Результат измерений фиксируется в единицах дБА (децибел по шкале А).

Классификация шумов, действующих на человека, производится по их спектральным и временным характеристикам. По *характеру спектра* шумы делятся на тональные (дискретные звуки одной частоты) и широкополосные (звук с непрерывным спектром шириной более одной полосы октавных частот). По *виду спектра* шумы могут быть разбиты на низкочастотные (с максимумом звукового давления в области частот ниже 300 Гц), среднечастотные (от 300 до 800 Гц) и высокочастотные (свыше 800 Гц). По *временным характеристикам* шумы подразделяются на постоянные, уровень звука которых изменяется во времени не более чем на 5 дБ (шум вентиляционных установок), и непостоянные (транспортный шум).

Характеристика источников шума. Городской шум формируется в результате сложного суммирования шумов от различных источников. Основными источниками шума на территории жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий являются:

- транспорт (автомобильный, железнодорожный, авиационный);
- стационарные источники внешнего шума (промпредприятия, энергоподстанции, котельные и др.);
- внутриквартальные источники шума (магазины, детские площадки и т.д.);
- квартирные (жилищно-бытовые шумы).

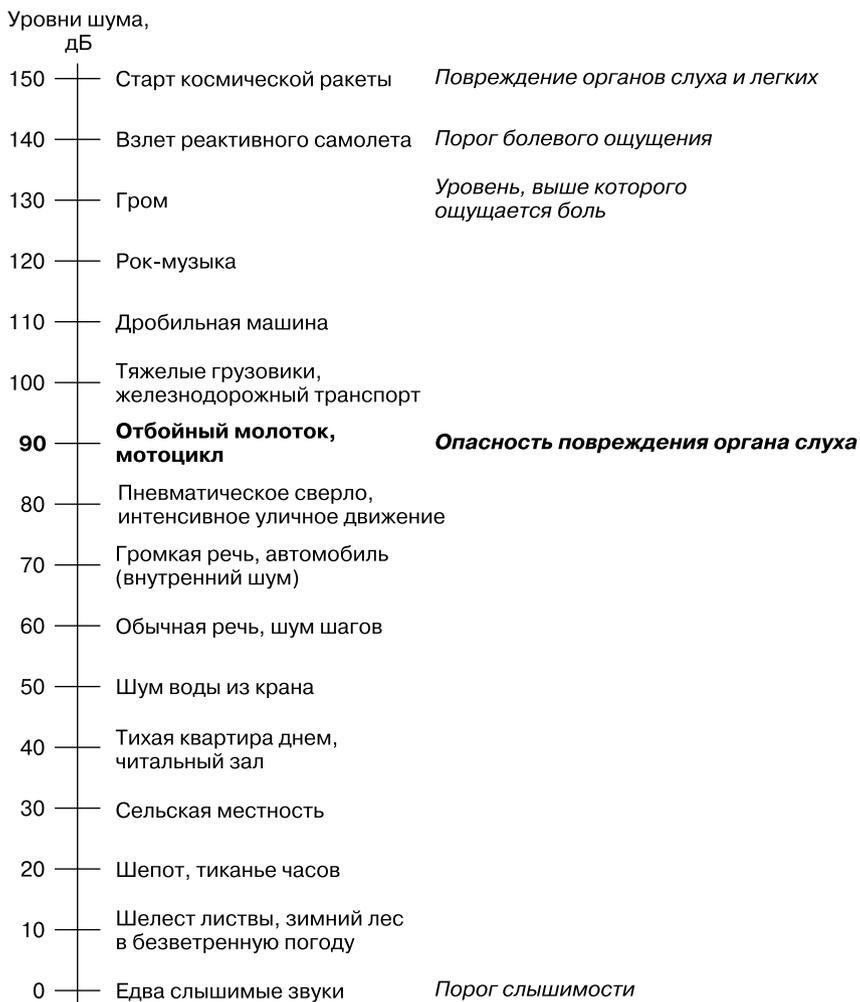


Рис. 5.1. Интенсивность различных шумов

Автомобильный транспорт является основным источником, дающим наибольший вклад в шумовой режим города (до 60–80%). Интенсивность движения автотранспорта постоянно растет за счет увеличения численности автомобильного парка, а также возрастания скорости движения автотранспорта. В крупных городах на магистралях общегородского значения интенсивность движения транспортных потоков составляет 8000 ед/час.

Уровни шума транспортных потоков достигают интенсивности промышленных шумов — 80 дБА, а на прилегающей к магистралям территориях жилой застройки эквивалентные уровни шума составляют 70–73 дБА, превышая ПДУ в 1,5–4 раза. Особенно неблагоприятная акустическая обстановка складывается вдоль тех магистралей, где жилая застройка почти вплотную примыкает к проезжей части.

На акустический режим города существенное воздействие оказывают и другие объекты: вокзалы, аэропорты, сортировочные станции, депо, действующие, как правило, круглосуточно.

При движении железнодорожных составов наряду с постоянным шумом генерируются также и импульсные шумы, возникающие при ударах колес о рельсовые стыки и соударениях вагонов. На расстоянии в несколько десятков метров от железнодорожных магистралей уровень звукового давления достигает 75–90 дБА.

В разных городах России проведены исследования авиационного шума. Оказалось, что населенные пункты в радиусе 10 км под трассами взлетов и посадок находятся в тяжелых акустических условиях. Так, при ориентации взлетно-посадочной полосы на город (Адлер, Минеральные Воды и др.) самолеты пролетают над жилой застройкой на высоте 100–200 м с интервалом в 2–5 мин в часы пик. При этом уровни шума на территории жилой застройки превышают 90–100 дБА при нормативе 60–70 дБА.

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

Возрастает число жалоб населения на шум от «внутриквартальных» источников. Это магазины, объекты общественного питания, развлекательные и игровые центры, особенно если они расположены на первом этаже жилого дома. Источником шума являются погрузочно-разгрузочные работы, шум вентиляционных и лифтовых устройств, музыкальная аппаратура, автотранспорт посетителей, автомобильная сигнализация и др.

Биологическое действие шума. Шум является агрессивным стресс-фактором. Он способствует появлению и распространению ряда заболеваний и функциональных отклонений со стороны различных органов и систем организма человека.

Городской шум, наряду со снижением остроты слуха, вызывает нарушения равновесия основных нервных процессов в коре головного мозга, создает очаги застойного возбуждения, усиливает функциональное напряжение сердечно-сосудистой системы, вызывает наруше-

ния биоэлектрической активности миокарда, изменения гемодинамики, повышает содержание холестерина в крови.

Эти проявления кортико-вегетативной дисрегуляции сопровождаются высокой распространенностью среди населения целого ряда заболеваний: гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда, болезней органов пищеварения, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, цереброваскулярных заболеваний и др. Отсутствие нормального отдыха после рабочего дня приводит к превращению усталости в хроническую, что в свою очередь приводит к увеличению заболеваемости. Хронические формы заболеваний органов кровообращения, нервной системы, пищеварения, органа слуха выявлены у 38—43% обследованных, проживающих в шумных районах, против 13,7% в контрольной группе. На территориях с высокими акустическими нагрузками выявлена тенденция к увеличению общей смертности населения, смертности от болезней системы кровообращения и снижению возраста смерти от этих заболеваний.

Особое влияние шумовой фон оказывает на физическое и умственное развитие детей, формирование их нервно-психической устойчивости. Под влиянием шума, интенсивность которого превышает 45 дБА, у школьников понижается слуховая чувствительность, снижается умственная работоспособность, возрастает содержание в крови адреналиноподобных веществ.

Способность шума вызывать раздражение зависит от многих его характеристик — интенсивности, спектра и их изменений во времени (рис. 5.2). Отмечаются значительные различия в индивидуальных реакциях на один и тот же шум. Принято считать, что шум уровня более 55 дБА у большинства людей будет вызывать значительное психологическое раздражение.

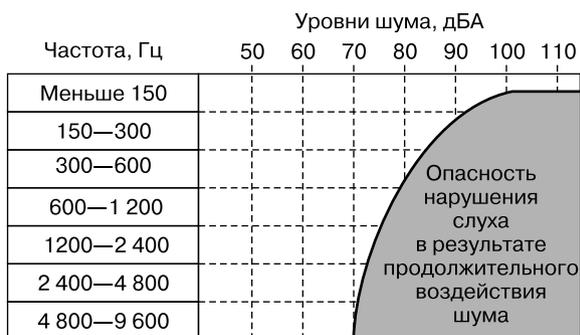


Рис. 5.2. Уровни шума, вызывающие повреждения

Профилактика неблагоприятного действия шума. Для защиты населения от шума решающее значение имеют гигиенические нормативы *предельно допустимых уровней* (ПДУ) шума, поскольку именно они определяют необходимость разработки мер по шумозащите в городах.

Цель гигиенического нормирования — профилактика функциональных расстройств и заболеваний, развития чрезмерного утомления и снижения работоспособности населения при кратковременном или длительном действии шума в окружающей среде.

Нормируемыми параметрами являются уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах частот, эквивалентные и максимальные уровни шума (дБА). Допустимые уровни шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки устанавливаются в зависимости от их назначения, времени суток и характера воздействующего шума.

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 — 30 дБА, на территориях размещения жилых домов — 55 и 45 дБА соответственно (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Допустимые уровни шума для помещений и территорий различного назначения

Назначение помещения или территории	Эквивалентный уровень звука, дБА
Палаты больниц и санаториев, операционные: с 7 до 23 ч	35
с 23 до 7 ч	25
Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев	35
Жилые комнаты квартир, жилых помещений домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов и др.:	
с 7 до 23 ч	40
с 23 до 7 ч	30
Территория, непосредственно прилегающая к зданиям больниц и санаториев:	
с 7 до 23 ч	45
с 23 до 7 ч	35
Территория, непосредственно прилегающая к жилым домам, зданиям поликлиник, школ и других лечебных и учебных заведений:	
с 7 до 23 ч	55
с 23 до 7 ч	45

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.

Мероприятия по обеспечению шумозащиты: градостроительные, строительного-акустические, инженерно-технические.

Снижение городского шума может быть достигнуто в первую очередь благодаря снижению шумности транспортных средств или технологического оборудования с помощью различных инженерно-технических приемов. Это применение глушителей, шумозащитных кожухов, изменение конструкции двигателей и других узлов оборудования, повышение надежности крепления.

Градостроительные решения предполагают зонирование территорий по функциональному назначению с целью локализации источников шума, создания необходимых территориальных разрывов между жилой застройкой и источниками шума (промышленные зоны, логистические центры, транспортные объекты). Важное значение имеет рациональная организация системы движения транспорта — запрет движения транзитного транспорта через жилые районы, регулирование скорости движения, перераспределение потоков, использование подземного пространства.

При проектировании сети улиц и дорог используют специальные шумозащитные экраны, либо элементы рельефа в качестве естественных шумозащитных экранов. Зеленые насаждения в качестве шумозащитных экранов также способны снижать уровни шума (на 5—8 дБА).

Строительно-акустические приемы снижения шума заключаются в применении специальных строительных материалов и конструкций, обладающих повышенными звукоизолирующими и звукопоглощающими свойствами. Особое внимание уделяется устройству оконных проемов. Из известных приемов применяются тройное остекление, стеклопакеты, глухие оконные проемы с вентиляционными клапанами.

5.2. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Радиоактивность — это самопроизвольное превращение ядер атомов одних элементов в другие, сопровождающееся испусканием ионизирующих излучений. Единицей активности в системе СИ является беккерель — Бк (1 Бк — 1 распад в секунду). *Ионизирующие излучения* (радиация) — это поток частиц или электромагнитных колебаний, возникающий в результате ядерных превращений и имеющих достаточ-

ную энергию для ионизации атомов среды. Различают два вида ионизирующего излучения — *корпускулярное* и *фотонное*.

Корпускулярное ионизирующее излучение представляет собой поток элементарных частиц, обладающих определенной энергией. Частицы, имеющие электрический заряд (протоны, α -частицы, β -частицы — электроны, позитроны) и кинетическую энергию, достаточную для ионизации атомов среды, относятся к *непосредственно ионизирующему излучению*. Нейтральные элементарные частицы (нейтроны с разной энергией) из-за отсутствия электрического заряда сами по себе не вызывают ионизацию. Однако в процессе взаимодействия их со средой происходит образование заряженных частиц, способных давать эффект ионизации. Поэтому нейтральные частицы относят к *косвенно ионизирующим*.

Фотонное ионизирующее излучение также относится к косвенно ионизирующим. Оно представляет собой поток электромагнитных колебаний (квантов) с определенной длиной волны и энергией, распространяющихся прямолинейно и равномерно с постоянной скоростью, равной скорости света.

Общим свойством ионизирующих излучений независимо от вида является их способность при взаимодействии со средой передавать ей свою энергию. Уровень воздействия любого излучения на среду характеризуется *дозой*. Различают экспозиционную, поглощенную, эквивалентную, эффективную дозы и ряд других.

Основные компоненты радиационного фона биосферы:

- естественный радиационный фон (ЕРФ), обусловленный космическим излучением и естественными радионуклидами, содержащимися в земной коре, биосфере, в том числе в теле человека;

- техногенно измененный естественный радиационный фон (ТИ-ЕРФ) обусловлен перераспределением естественных радионуклидов в окружающей среде вследствие хозяйственной деятельности человека;

- искусственный радиационный фон (ИРФ) — загрязнение биосферы искусственными радионуклидами вследствие развития ядерных технологий, главным образом, из-за испытаний ядерного оружия, эксплуатации предприятий и объектов ядерного топливного цикла (ЯТЦ), а также производства различных радиоизотопных приборов промышленного назначения. Кроме того, население может подвергаться облучению за счет бытовых потребительских товаров (телевизоров, компьютеров, наручных часов и др.). Весьма существенный вклад в суммарную дозовую нагрузку вносят также рентгено-, радиодиагностические и терапевтические процедуры, т.е. медицинское облучение.

Таким образом, радиационное воздействие на людей в современных условиях определяется многочисленными природными и техногенными источниками. Вклад их в суммарную дозу облучения населения весьма варьирует: природные источники — 74,83%; медицинское облучение — 24,83%; глобальные выпадения и прошлые радиационные аварии — 0,29%; техногенные источники ионизирующих излучений — 0,05%.

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

Звезды представляют собой огромный природный термоядерный реактор, являющийся 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 0,4 мЗв (мЗв — миллизиверт, равен 10^{-3} зиверта; зиверт — единица эквивалентной дозы облучения, принятой 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 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.

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.

Природные источники ионизирующего излучения вносят основной вклад в дозу облучения населения. Средние годовые дозы нахо-

дятся в пределах от 2,12 мЗв в год до 10,19 мЗв/год. Структура доз и средние уровни облучения населения России за счет природных источников излучения приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Компоненты доз природного облучения населения

Источник	Доза, мЗв/год
Калий-40	0,17
Космическое излучение	0,40
Внешнее терригенное облучение	0,62
Изотопы радона в воздухе	2,12
Питьевая вода	0,019
Продукты питания	0,126
Атмосферный воздух	0,006
Суммарная доза	3,461

Наиболее значимым из всех естественных источников радиации, формирующих внутреннее облучение, является *радон*. Радон представляет собой невидимый, не имеющий вкуса и запаха газ в 7,5 раза тяжелее воздуха с периодом полураспада 3,8 дня; он попадает в атмосферу из почвы по мере распада радия. Его концентрация в атмосфере меняется в зависимости от места, времени, высоты над землей и метеорологических условий.

В среднем доза внутреннего облучения за счет ингаляции радона составляет 2,12 мЗв в год. В некоторых местах (подземные рудники, пещеры, туннели, курорты с минеральными водами), могут регистрироваться значительно большие концентрации.

Однако основной вклад в дозу облучения вносит не инертный газ радон (на него приходится не более 2% суммарной дозы), а его дочерние коротко живущие продукты распада: полоний-218, свинец-214 и висмут-214 с периодом полураспада 3,1; 26,8 и 19,9 мин соответственно. Обычно все эти радионуклиды рассматриваются в едином комплексе, который условно называют просто радоном.

Радий в незначительных количествах содержится во всех типах почв, грунтах, минералах и, следовательно, в строительных материалах. Высокая способность к диффузии позволяет радону распространяться по порам и трещинам в почве. Через щели в фундаменте зданий радон поступает из подвалов в помещения и при отсутствии вентиляции накапливается там в значительных концентрациях. В воздухе

помещений радон поступает также из строительных конструкций. Герметизация помещений с целью утепления только усугубляет ситуацию, поскольку при этом еще более затрудняется выход радиоактивного газа из помещения.

Поступление радона из различных источников в воздух помещений типичного дома в сутки: природный газ — 3000 Бк/л, вода — 4000 Бк/л, наружный воздух — 10 000 Бк/л, стройматериалы и грунт под зданием — 60 000 Бк/л.

Еще один, менее важный источник поступления радона в жилые помещения — вода. Концентрация радона в обычно используемой воде чрезвычайно мала, но вода из некоторых источников, особенно из глубоких колодцев или артезианских скважин, содержит очень много радона.

Основная опасность исходит не от питья воды. Обычно люди потребляют большую часть воды в составе пищи и в виде горячих напитков (кофе, чай). При кипячении воды радон в значительной степени улетучивается и поэтому поступает в организм в основном с некипяченой водой, но даже и в этом случае радон очень быстро выводится из организма. Гораздо большую 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. В результате предварительной переработки и в процессе хранения газа перед поступлением его к потребителю большая часть радона улетучивается, но концентрация радона в помещении может заметно возрасти, если кухонные плиты и другие приборы, в которых сжигается газ, не снабжены вытяжкой.

Техногенно измененный естественный радиационный фон биосферы. Развитие жилого и промышленного строительства, использование полезных ископаемых в промышленности и сельском хозяйстве приводят к перераспределению природных радионуклидов в окружающей среде и к увеличению доз облучения людей. Главными направлениями хозяйственной деятельности человека, способствующими увеличению радиационного фона, являются угольный топливный цикл, использование строительных материалов из отходов добычи руд и с добавкой угольной золы, добыча и производство минеральных удобрений (фосфатных, калийных), применение в хозяйстве термальных вод и ряд других.

Уголь, подобно большинству других природных материалов, содержит ничтожные количества первичных радионуклидов. Последние, извлеченные вместе с углем из недр земли, после сжигания угля попа-

дают в окружающую среду, где могут служить источником облучения людей.

Хотя концентрации радионуклидов в разных угольных пластах различаются в сотни раз, в основном уголь содержит меньше радионуклидов, чем земная кора в среднем. Но при сжигании угля большая часть его минеральных компонентов спекается в золу или шлак, куда и попадают радиоактивные вещества, удельная активность которых сразу возрастает на порядок.

Помимо урановых руд и углей в качестве энергоносителей используются нефть, газ, торф и геотермальные источники. Но их вклад в коллективную дозу облучения населения невелик.

Добыча фосфатов ведется во многих местах земного шара; они используются главным образом для производства удобрений, которых ежегодно производится более 30 млн т. Большинство разрабатываемых в настоящее время фосфатных месторождений содержит уран.

В процессе добычи и переработки руд выделяется радон, да и сами удобрения радиоактивны, и содержащиеся в них радиоизотопы проникают из почвы в пищевые культуры. Отходами переработки фосфатных руд являются фосфогипс и шлак силиката кальция. Они используются в качестве добавок к строительным материалам, для изготовления стальных панелей и перекрытий между этажами, штукатурки.

Загрязнение биосферы искусственными радионуклидами связано в первую очередь с эксплуатацией предприятий ядерного топливного цикла (ЯТЦ), испытаниями ядерного оружия и деятельностью других объектов, использующих источники ионизирующих излучений.

При эксплуатации ядерных реакторов образуется большое количество искусственных радионуклидов. Однако технологические системы объектов с ядерными реакторами сконструированы и эксплуатируются таким образом, чтобы обеспечить практически полную изоляцию радиоактивных веществ от биосферы, а возможные их утечки в окружающую среду свести до допустимых уровней. В результате этого дозовая нагрузка на население от предприятий ЯТЦ составляет менее 1% ЕРФ. Существенную проблему составляют регенерация отработанного топлива, удаление и захоронение радиоактивных отходов.

Аварии на предприятиях ядерно-топливного цикла, как правило, сопровождаются выбросом радионуклидов и могут привести к значительным загрязнениям биосферы. Известны последствия 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 (РАО) сбрасывали непосредственно в реку Теча. Было сброшено $0,1 \times 10^{18}$ Бк РАО, что привело к облучению 124 тыс. человек, проживавших в прибрежных поселках рек Теча и Исеть, 10 тыс. жителей было эвакуировано. При взрыве хранилища РАО на этом же предприятии в окружающую среду было выброшено $0,7 \times 10^{18}$ Бк радионуклидов, загрязнены обширные территории региона, облучение получили 350 тыс. жителей Челябинской, Свердловской и Тюменской областей.

В 1986 г. при разрушении реактора Чернобыльской АЭС в биосферу попало от 8 до 15 т продуктов деления, в том числе радионуклиды йода, стронция, цезия, плутония и др., общее число которых составило $0,6 \times 10^{18}$ Бк. В России загрязненными оказались территории 16 областей, где проживало до 10 млн человек, 81% из них оказалось в наиболее загрязненных районах 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 (только из Брянской области вывезено более 49 тыс. человек) в течение первого года получило по 120 мЗв на человека, т.е. примерно в 60 раз больше ЕРФ. Ожидаемая индивидуальная эквивалентная доза с учетом последствий аварии на Чернобыльской АЭС для населения мира составит всего лишь 0,01 мЗв.

Мощный источник загрязнения биосферы и изменения радиационного фона — испытания ядерного оружия. Нет в мире ни одного объекта биосферы, где бы не присутствовали радионуклиды, образовавшиеся вследствие ядерных взрывов. 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 тысяче километров от эпицентра. В стратосфере радионуклиды глобально перемешиваются и затем в течение двух 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.

Среди всех видов радиационного воздействия на людей в современных условиях значительной спецификой отличается медицинское облучение. *Медицинское облучение* всегда осуществляется преднамеренно, хотя и сопровождается риском для здоровья облучаемого индивидуума. Однако этот риск должен быть во всех случаях оправдан пользой, которую невозможно получить иным путем. Около 25% суммарной дозы облучения населения РФ приходится на долю медицинского облучения. В РФ более 180 млн медицинских рентгенорадиологических процедур производится за год. Основной вклад в формирование доз медицинского облучения вносят флюорографические и рентгенографические исследования (рис. 5.3).

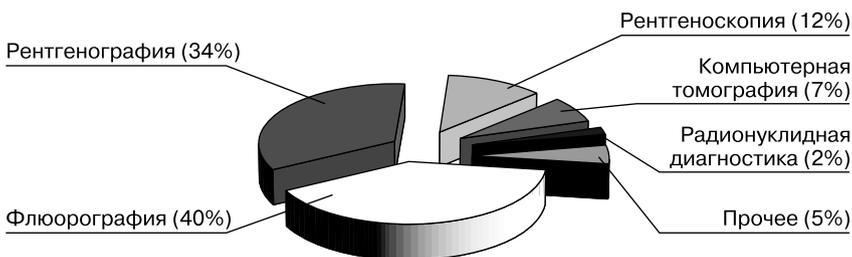


Рис. 5.3. Структура коллективной дозы медицинского облучения

В среднем в РФ за счет медицинского облучения на одного жителя приходится 1,31 мЗв в год. По данным экспертов ООН, уменьшение доз медицинского облучения в мире на 10% (что вполне реально) по своему эффекту равносильно полной ликвидации всех других искусственных источников радиационного воздействия на население, включая атомную энергетику.

Биологическое действие радиации. Современные научные данные подтверждают существование механизмов, обеспечивающих приспособление организма к природным уровням лучевого воздействия. Однако при превышении определенного уровня ЕРФ адаптация будет неполноценной с той или иной вероятностью развития патологического состояния. Длительное влияние повышенного ЕРФ приводит к снижению радиоустойчивости, к нарушениям в иммунологической реактивности, а с последней связана заболеваемость.

После аварии на Чернобыльской АЭС удельный вес здоровых лиц среди эвакуированного населения снизился с 57 до 23%. Последствия этой аварии самым негативным образом сказываются на здоровье дет-

ского населения. Заболеваемость детей, пострадавших от воздействия радиации, в 2–3 раза выше. Висок удельный вес часто болеющих детей со сниженным иммунным статусом (82,6%), у большинства из них выявлены аллергозы, наблюдается рост числа соматических заболеваний.

В селах Тоцкого района Оренбургской области на территории, близкой к полигону, среди взрослого населения выше распространенность вегетососудистой дистонии, патологии щитовидной железы, беременности. Доля практически здоровых детей в этих селах составляет 6–7%, при 15% — в контрольном районе; 50% детей имеют отклонения сердечно-сосудистой системы, заболевания нервной системы, а также иммунодефициты (20–30% детей при 7–8% в контрольном районе), в волосах содержание марганца — в 7, меди — в 8, мышьяка — в 20 раз выше нормы.

Основной биологический эффект радиации — повреждение генома клеток, что проявляется ростом числа новообразований и наследственных заболеваний.

Малые дозы радиации повышают вероятность возникновения у людей онкозаболеваний. Предполагается, что около 10% онкозаболеваний в год обусловлено ЕРФ. Те формы рака, которые вызываются облучением, могут быть индуцированы и 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. Показательна динамика количества случаев 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 прогностическим оценкам, через 20 и 40 лет после аварии каждый четвертый случай рака щитовидной железы будет обусловлен радиацией.

Радон потенциально опасен для человека. Значительная часть продуктов его распада 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» альфа-частицами поверхность легких и обуславливают свыше 97% дозы, связанной с радоном.

Основной медико-биологический эффект радона высоких концентраций — рак легких. В рудниках повышенное содержание радона 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.

Признавая адаптацию к ЕРФ как к одному из облигатных условий жизни на Земле, невозможно отрицать влияние повышенных уровней на наследственность. Повышенные уровни ЕРФ приводят к увеличению уродств у новорожденных в горных районах, в районах с изверженными породами. Результаты экспериментов на животных и культурах клеток убеждают, 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, подвергнувшихся облучению, и количества браков между облученными лицами. По оценкам экспертов, ЕРФ в 2 мЗв вызывает 0,1–2% всех генетических мутаций. С ростом его уровня этот процент увеличивается.

Таким образом, признание ЕРФ в качестве облигатного фактора среды существования, в условиях действия которого возникла, развивалась и существует биологическая жизнь, позволяет говорить о существовании оптимального для жизнедеятельности уровня ЕРФ. 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 лучевое влияние фоновых и повышенных уровней в конкретных экологических условиях, возможно лишь при накоплении фактических данных. В нашей стране функционирует Единая государственная система учета и контроля индивидуальных доз облучения граждан (ЕСКИД). Она основана на постоянно действующем мониторинге

уровней естественного радиационного фона, контроле доз медицинского облучения и учете индивидуальных доз облучения персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения.

Созданы нормативы по использованию природных строительных материалов и отходов производства в строительстве. В качестве таких нормативов для материалов, используемых в строительстве жилых домов и общественных зданий, были предложены значения эффективной концентрации радионуклидов 370 Бк/кг. Ни одно строительство не может быть начато без обследования грунта и стройматериалов; 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 подвалов, декоративный ремонт с оклейкой стен и потолков обоями, застилка полов паркетом, ковровым покрытием и т.д.). Концентрация радона в помещениях, равная 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 и последовательно проводить весь комплекс оздоровительных природоохранных мероприятий (технологических, санитарно-технических, организационных, архитектурно-планировочных).

Разработана концепция поэтапной специализированной диспансеризации населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории. Она предусматривает оценку состояния здоровья по клиническим и лабораторным данным; уточнение диагнозов заболеваний, которые могут быть связаны с воздействием радиации; верификацию информации о дозах облучения; индивидуальное медикодозиметрическое 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 повышенным уровням действия радиации.

Важным является ликвидация экологической неграмотности общества, в том числе формирование экологического мышления по вопросам радиационной безопасности. Необходима квалифицированная информационная помощь, в том числе и от медицинских работников, по профилактике радиофобии у населения.

5.3. ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Жизнь на Земле возникла, развивалась и продолжается в условиях воздействия относительно слабых *электромагнитных полей* (ЭМП) естественного происхождения, источниками которых являются излучения Солнца и космоса, магнитные свойства Земли, грозовые разряды и пр. Эти поля, являясь постоянно действующим экологическим фактором с изменяющимися уровнями интенсивности, 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 ЭМП 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, 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. Излучения 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 ЭМИ, и повышение уровней излучений на 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 (ЭМИ) — особый вид материи, обладающий массой и энергией, который перемещается в простран-

стве 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 3×10^{11} Гц до 3 Гц в пределах длин волн от 10^{-3} до 5×10^3 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. 5.3).

Таблица 5.3

Классификация электромагнитных излучений

Диапазон		Длина волны	Частота колебаний
ВЧ	ДВ	1 ... 5 км	60 ... 300 кГц
	СВ	100 м ... 1 км	300 кГц ... 3 МГц
	КВ	10 ... 100 м	3 ... 30 МГц
УВЧ		1 ... 10 м	30 ... 300 МГц
СВЧ	дц	1 дм ... 1 м	0,3 ... 3,0 ГГц
	см	1 см ... 1 дм	3 ... 30 ГГц
	мм	1 мм ... 1 см	30 ... 300 ГГц

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, с напряженностью E в конденсаторе, и магнитного, с напряженностью H в индукционной катушке. Они связаны друг с другом и переходят друг в друга.

Этот процесс имеет колебательный характер. Колебание является непременным условием возникновения электромагнитных полей, так как известно, что магнитное и электрическое поле могут существовать самостоятельно: первое между полюсами постоянного магнита, второе — между обкладками конденсатора.

Интенсивность электромагнитного поля в диапазоне от 30 Гц до 300 МГц оценивается раздельно по электрической (E , вольт на метр, В/м) и по магнитной (H , ампер на метр, А/м) составляющим; в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц оценивается плотность потока энер-

гии (ППЭ), единицей энергии которого является ватт на метр квадратный или милливатт на сантиметр квадратный, или микроватт на сантиметр квадратный ($\text{Вт}/\text{м}^2$, $\text{мВт}/\text{см}^2$, $\text{мкВт}/\text{см}^2$).

Радиоволны имеют невысокую энергию кванта (например, в сантиметровом диапазоне волн $10^{-4} \dots 10^{-5}$ эВ), однако способны пронизывать ткани организма. Проникающая способность ЭМИ пропорциональна длине волны.

Биологическое действие электромагнитных излучений. Электромагнитные излучения при определенных интенсивностях и экспозиции способны вызывать в живом организме функциональные или деструктивные изменения различной степени.

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 являются сантиметровые, дециметровые и миллиметровые диапазоны радиочастот.

При взаимодействии с биологическими веществами часть энергии электромагнитных 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: в диапазоне 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 (ППЭ), например СВЧ поля, около 10 мВт/см² и сопровождается повышением температуры облучаемых тканей вплоть до величин, не совместимых с жизнью. Грубые воздействия СВЧ поля (около 100 мВт/см²) 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 ППЭ в несколько сот милливольт на см². 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 электромагнитных излучений, при грубых нарушениях правил техники безопасности и в аварийных условиях. Не исключено поражение 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 м². Следует отметить, что интенсивность излучения обычно возрастает вблизи металлических опор, тросов и т.д.

Более характерны для облучения населения электромагнитные излучения интенсивностью менее 10 мВт/см², 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, 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 электро-

магнитных излучений проявляется в виде разнообразных биохимических, обменных, иммунобиологических сдвигов, расстройств ЦНС, сердечно-сосудистой, вегетативной нервной систем.

В клинической картине выявляются 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 ЭМИ на человека обусловила необходимость разработки мероприятий по защите населения, важнейшим из которых является нормирование излучений.

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 отда-

ленных реакций организма в зависимости от времени облучения, режима облучения и частоты излучения.

Допустимыми считаются такие уровни ЭМИ, 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, а также изменений состояния здоровья, выходящих за пределы приспособительных реакций, которые обнаруживают 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 (ПДУ) 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 ¹
300 МГц ... 300 ГГц	10 ... 100 мкВт/см ²

ПДУ электромагнитных излучений радиочастот, создаваемых телестанциями, составляют:

48,4 МГц	5,0 В/м
88,4 МГц	4,0 В/м
192,0 МГц	3,0 В/м
300,0 МГц	2,5 В/м

Для создания комфортной среды на селитебных территориях и в зданиях, а следовательно, предупреждения заболеваний и поражений населения ЭМИ необходимо проведение комплекса профилактических мероприятий на стадиях проектирования и строительства.

1. Изолирование источников ЭМИ, зданий и помещений материалами с хорошей проводимостью (металлы) или поглощающими электромагнитную энергию (диэлектрики: каучук, хлорвинил, кера-

¹ Кроме телестанций и радиолокационных станций, работающих в режиме кругового обзора или сканирования.

² Для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования при выполнении условий: частота не более 1 Гц; скважность не менее 20.

мика, 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).

2. Увеличение расстояния от источника — простой и надежный способ защиты, основанный на обратной зависимости интенсивности ЭМИ 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 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 интенсивность излучения не превышает допустимые уровни для населения.

3. Защита временем — сокращение времени пребывания людей в зоне излучения. С этой целью во время работы антенны запрещается нахождение людей в секторе их излучения.

4. Количественная оценка ЭМИ на селитебной 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.

5. Организационные мероприятия — установление запрещенных секторов облучения, увеличение высоты подъема передающих антенн, в ряде случаев запрещение работы станций на излучение. 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 коммуни-

каций и сетей следует закрывать диэлектрическими (деревянными) коробами, препятствующими непосредственному доступу к этим элементам.

6. Гигиенические мероприятия, осуществляемые органами Роспотребнадзора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

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. Назовите профилактические мероприятия по защите населения от радиации.
6. Каковы основные проявления биологического действия ЭМИ на организм человека?
7. Перечислите мероприятия по защите населения от ЭМИ.

6.1. ТИПЫ ЛПУ. ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНИЧНЫХ РЕЖИМОВ

Цель гигиены лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) — обоснование норм и правил, которые способствуют успешному лечению и профилактике заболеваний. Успешное и быстрое выздоровление людей зависит от больничной среды. Недаром терапевт В.А. Манассеин (1841—1901) считал, что терапия — прежде всего гигиена больного человека, что она бессильна, если не созданы необходимые для больного гигиенические условия.

В России существуют различные типы ЛПУ, имеющие определенные задачи и выполняющие строго определенные функции. Типы лечебно-профилактических учреждений, их сеть и мощность должны обеспечивать потребности в амбулаторной и стационарной помощи и способствовать восстановлению и укреплению здоровья населения.

Типы лечебно-профилактических учреждений:

- стационары;
- диспансерные учреждения (противотуберкулезные, кожно-венерологические, онкологические, психоневрологические и др.);
- амбулаторно-поликлинические учреждения (городские, районные поликлиники, медико-санитарные части, врачебные здравпункты);
- учреждения охраны материнства и детства (родильные дома, женские консультации, дома ребенка);
- специализированные медицинские центры (онкологические, кардиологические, офтальмологические, гинекологические и др.);
- санаторно-курортные учреждения;
- лечебные учреждения скорой помощи;
- санитарно-эпидемиологические учреждения (территориальное управление Роспотребнадзора, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», дезинфекционные 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. 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 сложнейшим медицинским и санитарно-техническим оборудованием.

Успех стационарного лечения больных зависит от многих факторов, одним из которых является гигиеническая оптимизация больничной среды. Это обеспечивается созданием в больнице трех видов режима: лечебно-охранительного, гигиенического, противоэпидемического.

Лечебно-охранительный режим — это система организационных мероприятий и правил, направленных на обеспечение физического и психического комфорта больных. Достигается это путем научного обоснования и соблюдения внутрибольничного распорядка дня. Больничный режим — это распорядок дня, обязательный как для больных, так и для персонала. Распорядок дня в больнице предусматривает чередование и время бодрствования, сна, 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, выдачи лекарств, а также организация питания и обеспечение условий для дневного отдыха. Положительное влияние на настроение больных оказывает возможность пребывания их на свежем воздухе. Лечебная физкультура и трудотерапия сокращают время пребывания больных в стационаре.

Основные составляющие лечебно-охранительного режима:

- сочетание режима покоя с допустимой физической активностью больного (гигиеническая гимнастика, лечебная физкультура, прогулки на свежем воздухе, культурные развлечения);
- удлинение физиологической продолжительности сна с обязательным дневным отдыхом;
- лечебное питание — применение с лечебной или профилактической целью специальных пищевых рационов и режимов питания для больных людей;
- обеспечение времени и условий для соблюдения личной гигиены;
- создание физического комфорта в палатах: функциональные кровати, удобная постель, оптимальное количество больных (не более четырех); заселение палат необходимо производить с учетом характера и течения заболевания, периода болезни, возраста больных;

- эстетическое оформление помещений и рациональное освещение имеет важное значение для психологического комфорта больных;
- правильная организация посещения больных родственниками;
- высокая служебная дисциплина, внимание, тактичное и сочувственное отношение к личности больного являются залогом успешного лечения;

- ограничение воздействия шума на больного.

Проблема борьбы с шумом достаточно сложна и реализуется через комплекс мероприятий:

- правильная планировка территории, зеленые насаждения;
- сокращение путей движения транспорта на участке больницы;
- рациональная внутренняя планировка помещений в отделении;
- организационные меры — нужно исключить хлопанье дверями, громкие разговоры, ненужное хождение, звуковые сигналы и др.

Личная гигиена медицинского персонала — аккуратный, собранный и культурный внешний вид, педантичное выполнение правил личной гигиены медперсоналом являются необходимыми условиями обслуживания больных.

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 переплетаются между собой. Поэтому лечебно-охранительный режим немислим в той больнице, где не соблюдается гигиенический режим. Больница является для больного школой личной гигиены, а воспитание у больных гигиенических навыков способствует закреплению результатов лечения после выписки из больницы.

Гигиенический режим в больнице обеспечивается 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 лечебно-профилактического учреждения, что в совокупности с другими элементами создает лучшие условия для осуществления лечебного процесса.

Важным элементом гигиенического режима является поддержание чистоты воздуха в больничных помещениях путем рационального воздухообмена и санитарных мероприятий: систематическая уборка помещений с их проветриванием, чистка мягкого инвентаря на откры-

том воздухе. Уборку всех помещений больничного отделения проводят ежедневно. В палатах, коридорах и кабинетах уборка производится утром после подъема больных.

После утреннего туалета больных, перестилания постелей и приведения в порядок прикроватных столиков производится влажное подметание полов, сметание влажной тряпкой пыли с мебели и протирание дверей, панелей, подоконников, поверхностей отопительных приборов и т.д. Уборка завершается мытьем полов. Для уменьшения запыленности можно применять также не имеющие запаха пылесвязывающие вещества, которыми покрывают пол. Для этого применяют специальные составы (например, 30%-ный водный раствор эмульсола), которые удерживают пыль, оседающую на пол. Некоторые исследователи рекомендуют импрегнировать постельные принадлежности пылесвязывающими составами. Гигиенические свойства импрегнированного белья не меняются.

Рациональные методы уборки и систематическая аэрация значительно снижают микробную обсемененность и запыленность воздуха больничных помещений. Однако растущий удельный вес капельных инфекций повышает требования к снижению микробной обсемененности воздуха в палатах детских инфекционных отделений, в операционных, перевязочных, родовых и т.д. С этой целью применяют различные способы дезинфекции воздуха помещений. Больше практическое применение получило ультрафиолетовое облучение. Ультрафиолетовая радиация обеспечивает хороший быстродействующий бактерицидный эффект 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 и бактерицидные ультрафиолетовые лампы низкого давления. Известны три метода применения ультрафиолетового излучения:

- 1) прямое облучение осуществляется с помощью ламп, подвешенных к потолку и направляющих прямой поток лучей книзу;
- 2) не прямое облучение отраженными от потолка лучами;
- 3) облучение приточного воздуха в вентиляционных или циркуляционных устройствах.

Рециркуляторы (типа «Дезар») работают в присутствии людей и поддерживают обсемененность воздушной среды на минимальном уровне непосредственно в ходе рабочего процесса. Принцип действия рециркуляторов основан на обеззараживании воздуха. С помощью бесшумных вентиляторов воздух прокачивается через закрытый пластиковый кор-

пус, фильтруется через нетканый фильтрующий материал и обеззараживается безозоновыми бактерицидными лампами. Рециркуляторы отличаются низким уровнем шумовой мощности в сочетании с высокой производительностью 100 м³/ч и высокой эффективностью работ до 99,9%.

Гигиенические условия являются важной предпосылкой предупреждения госпитальных инфекций.

Профилактика внутрибольничных инфекций. Согласно определению экспертов ВОЗ, к внутрибольничным инфекциям (ВБИ) относят любое клинически распознаваемое инфекционное заболевание пациента в ЛПУ или медицинских работников вследствие их работы в данном учреждении, вне зависимости от появления симптомов заболевания — во время пребывания в больнице или после выписки.

В определенных типах стационаров персонал подвергается высокому риску инфицирования возбудителями инфекционных болезней, в том числе гепатитов В и С, ВИЧ-инфекции (отделения реанимации и гнойной хирургии, отделения ВИЧ-инфекции и гемодиализа, станции переливания крови и др.). Среди медсестер наиболее подвержены заражению процедурные сестры, а также персонал, осуществляющий предстерилизационную очистку и стерилизацию загрязненной крови и другими секретами инструментария и оборудования. Есть данные, что 63% медицинского персонала гнойных хирургических отделений в течение года заболевают различными формами гнойно-воспалительных инфекций, в родильных домах эта цифра составляет 15%. У 5–7% персонала возможны повторные заболевания.

Большой перечень возбудителей ВБИ можно разделить на две группы:

1) облигатные патогенные микроорганизмы человека — возбудители кори, дифтерии, скарлатины, краснухи, паротита, кишечных инфекций, вирусных гепатитов и др.;

2) условно-патогенные микроорганизмы — стафилококки, стрептококки, грамотрицательные бактерии (кишечная палочка, клебсиеллы, протей, серрации) и др.

Внутрибольничные заболевания обычно вызваны госпитальными штаммами микроорганизмов, обладающими множественной лекарственной устойчивостью, более высокой вирулентностью и резистентностью по отношению к неблагоприятным факторам окружающей среды — высушиванию, действию ультрафиолетовых лучей и дезинфицирующих препаратов. В растворах некоторых дезинфектантов госпитальные штаммы возбудителей могут не только сохраняться, но и размножаться. Вместе с тем есть ряд общих моментов, которые способствуют или препятствуют распространению возбудителей.

Профилактика ВБИ обеспечивается комплексом гигиенических и противоэпидемических средств и делится на две большие группы — неспецифическую и специфическую.

Неспецифическая профилактика внутрибольничных инфекций следующая.

1. 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.

2. Санитарно-технические мероприятия, которые позволяют ограничить воздушные потоки между палатными секциями, палатами и коридорами, между этажами, а значит, ограничить и проникновение возбудителей ВБИ. В этом плане большое значение имеет организация рационального воздухообмена в основных помещениях больницы, особенно в палатных секциях и оперблоках.

3. К санитарно-противоэпидемическим мероприятиям относятся контроль за санитарным режимом в стационарах, выявление носителей среди персонала и больных, контроль за бактериальной обсемененностью внутрибольничной среды, широкая пропаганда гигиенических и противоэпидемических знаний, санитарно-просветительная работа среди персонала и больных.

4. Дезинфекционно-стерилизационные мероприятия предусматривают применение химических и физических методов для уничтожения возможных возбудителей ВБИ.

Специфическая профилактика инфекций, включая активную и пассивную иммунизацию больных и персонала, заключается в следующем.

Профилактика ВБИ у медицинского персонала. Предупредить заражение медицинского персонала может только комплекс мероприятий: при одних инфекциях — вакцинация (гепатит В, дифтерия), при других — повышение неспецифической резистентности макроорганизма (грипп, ОРЗ и др.), при целом ряде инфекций — соблюдение элементарных гигиенических правил и использование при контакте с кровью и другими биологическими секретами средств индивидуальной защиты (перчаток, защитных очков, халатов, масок и др.).

Опыт, накопленный в нашей стране и за рубежом, свидетельствует о том, что прогресс в области профилактики ВБИ во многом зависит от *организационной работы*. Имеется опыт создания в ЛПУ комиссий по борьбе с ВБИ во главе с заместителем главного врача. В состав ко-

миссии, кроме представителя администрации больницы, входят ведущие отделениями (врачи лечебных отделений), главная медицинская сестра (специалист по инфекционному контролю), госпитальный эпидемиолог, лабораторные работники и, наконец, представители инженерно-технических служб. Важное значение в успешной борьбе с ВБИ имеет тесное взаимодействие медицинских работников лечебно-профилактической и санитарно-эпидемиологической служб.

6.2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ И ПЛАНИРОВКИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Современная больница — это медицинский центр для лечебно-профилактического обслуживания населения. Большинство больниц оказывает услуги не только госпитализированным больным, но и населению района проживания, поэтому необходимо размещать больницу непосредственно в селитебной зоне или в центре обслуживаемого района.

Специализированные больницы 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. Женские консультации, стоматологические поликлиники, кабинеты врачей общей практики и частнопрактикующих врачей, лечебно-оздоровительные, реабилитационные и восстановительные центры, а также дневные стационары при них 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 удалена от источников шума (аэродромов, железных дорог, крупных городских магистралей) и загрязнения воздуха, почвы и воды (общегородских свалок, полей ассенизации, скотомогильников и промышленных предприятий). Территория должна находиться с наветренной стороны от источников загрязнения воздуха. Участок размещают на хорошо инсолируемой, проветриваемой, незагрязненной, фильтрующей почве с естественным или организуемым уклоном (0,5–10° 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.

Участок больницы должен быть прямоугольной формы, достаточный по площади (рис. 6.1). Площадь земельного участка определяется

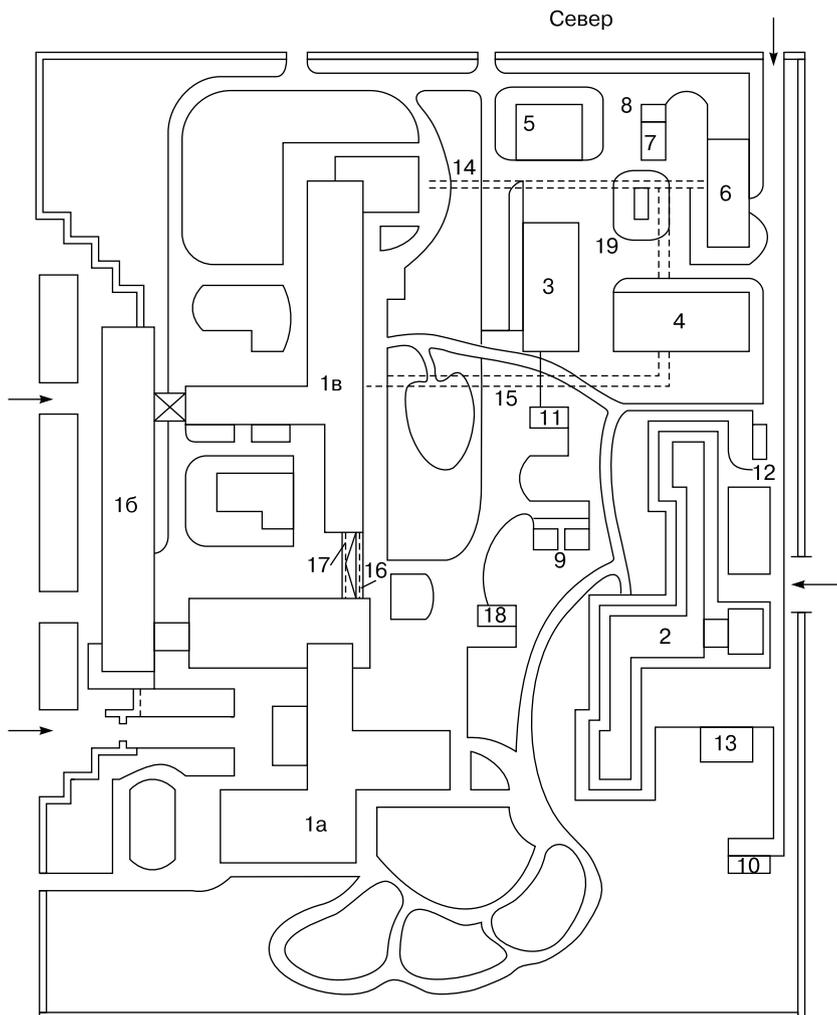


Рис. 6.1. Генеральный план больницы на 400 коек с поликлиникой на 600 посещений в смену:

- 1 – главный корпус (1а – стационар для взрослых, 1б – поликлиника, 1в – 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. Площадь участка 6,5 га; площадь застройки 12 996 м² (19,8% площади участка); площадь озеленения 40 331,3 м²; площадь проездов 5040,3 м²; площадь мощения плитами 7200 м²; → входы, въезды

в зависимости от мощности (кочности), системы строительства и профиля больницы — от 80 до 300 м² на одну койку больницы для взрослых. Земельный участок детской больницы должен быть в полтора раза больше. Большинство детей в больнице пользуются больничной территорией. Повышенная двигательная активность детей, соблюдение строгой групповой изоляции детей с различными заболеваниями требуют большой площади земельного участка.

Земельный участок родильного дома может быть уменьшен на коэффициент 0,7.

В основе рациональной планировки земельного участка лежит его зонирование, обеспечивающее правильное расположение зданий, короткие графики движения и возможность создания необходимых режимов: гигиенического, лечебно-охранительного и противоэпидемического. На участке больницы должны быть выделены следующие функциональные зоны: зона лечебных и лечебно-вспомогательных зданий; зона зеленых насаждений; хозяйственный двор; зона инфекционного корпуса; зона поликлиники; зона патолого-анатомического корпуса.

Между зонами следует предусмотреть полосы зеленых насаждений не менее 15 м. Зеленые насаждения имеют большое гигиеническое и общеоздоровительное значение, создавая благоприятные микроклиматические и психофизиологические условия для больных. Площадь, занятая под зелеными насаждениями и газонами, должна составлять не менее 60% участка. Поликлинический корпус приближают к 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 целью оптимизации движения больных и персонала следует предусматривать переходные галереи и тоннели.

Инфекционные, акушерские, психосоматические, кожно-венерологические, детские отделения, входящие в состав многопрофильных больниц, должны размещаться в отдельных зданиях.

6.3. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗДАНИЮ И ПОМЕЩЕНИЯМ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Больница централизованного типа состоит из одного здания. Моноблок обычно одноэтажный, не выше девяти этажей, включает все или большую часть подразделений больничного комплекса. Это позволяет рационально использовать лечебное и диагностическое оборудование, площадь земельного участка. Организация лечебно-охра-

нительного и противоэпидемического режима требует особого внимания.

Больница децентрализованного типа представлена отдельно стоящими зданиями, каждое из которых требует самостоятельного лечебно-диагностического оборудования, что удорожает эксплуатацию больницы. Данный тип застройки требует большого земельного участка. В то же время в таких больницах снижена опасность возникновения внутрибольничных инфекций, легче обеспечить лечебно-охранительный режим.

Больница смешанного типа (блочная система застройки) состоит из нескольких зданий, соединенных утепленными переходами. Это оптимальный тип застройки лечебных учреждений.

Основные подразделения больничного комплекса:

- отделение приема и выписки больных;
- палатные отделения (терапевтическое, хирургическое, акушерское, гинекологическое, детское неинфекционное, инфекционное и др.);
- лечебно-диагностические отделения (отделение анестезиологии — реанимации, отделение функциональной диагностики, рентгенологическое отделение, отделение восстановительного лечения);
- поликлиника;
- централизованное стерилизационное отделение;
- аптека;
- служба приготовления пищи (пищеблок);
- административно-хозяйственные помещения, прачечная;
- патолого-анатомическое отделение.

Все функциональные подразделения больничного комплекса можно разделить на две группы. Первая группа — подразделения стабильные, не требующие регулярной реконструкции (палатные секции, административно-хозяйственные помещения). Вторая группа — подразделения, требующие периодической реконструкции в связи с внедрением новых методов диагностики и лечения (лечебно-диагностический блок). Проведение реконструкции легче осуществляется при централизованно-блочной системе застройки, где в отдельных блоках размещается однородная группа помещений, объединенных функционально-производственными связями.

Здания стационара и поликлиники должны быть не выше девяти этажей, палатные отделения детских больниц и корпусов следует размещать не выше пятого этажа, психиатрических отделений — не выше второго этажа.

Большинство больниц является учебными базами медицинских вузов, медицинских колледжей, институтов постдипломного образования, а также базами научно-исследовательских институтов. Потому

учебные помещения для студентов, кабинеты для преподавателей, вспомогательные помещения (раздевалки, туалеты) должны быть отделены от основных функциональных подразделений больницы.

Гигиенические требования к отделению приема и выписки. Больные должны поступать в стационар только через приемное отделение, которое выполняет следующие функции:

- прием больных, их осмотр и обследование;
- распределение больных по характеру и тяжести заболевания;
- оказание первой медицинской помощи;
- санитарная обработка;
- оформление первичной документации (заполнение истории болезни и других документов);
- наблюдение за больным для уточнения диагноза.

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 палат.

Набор помещений и внутренняя планировка приемного отделения больницы должны способствовать повышению качества лечебно-диагностического процесса и предотвращать возможность заноса и распространения внутрибольничных инфекций. Состав помещений приемного отделения: вестибюль-ожидальня, регистратура и справочная, смотровая и кабинет дежурного врача, санитарный пропускник и процедурная.

В крупных многопрофильных больницах, кроме перечисленных помещений, проектируются: перевязочные, рентгенодиагностический кабинет, лаборатория и операционная для срочных операций, палаты на одну и две койки, бокс на одну койку, противошоковая палата, кабинеты заведующего, старшей медицинской сестры, сестры-хозяйки, буфетная, уборные для персонала и больных, санитарная комната, помещения для хранения инвентаря, предметов уборки, белья, каталог, вещей больных.

Помещения для выписки больных должны быть отдельными от помещений приема и располагаться в каждом палатном корпусе смежно с вестибюлем-ожидальной.

Больной через вестибюль приемного отделения поступает в смотровую, затем в зависимости от характера заболевания и своего состояния направляется в санитарный пропускник для дальнейшей госпита-

лизации или в помещения приемного отделения, оборудованные для оказания экстренной помощи. Для приема соматических больных имеется, как правило, единое приемное отделение. Инфекционные больные, роженицы и дети принимаются отдельно — при каждом из указанных отделений имеются свои приемные покои.

Гигиенические требования к палатным секциям и палатным отделениям. Палатные отделения являются основным функциональным элементом больницы. В них осуществляется диагностика заболевания, лечение, наблюдение и уход за больными. Палатные отделения состоят из двух палатных секций и общих помещений между секциями (столовая с буфетом, служебные помещения, лечебные и диагностические кабинеты). Размер палатного отделения ограничен расстоянием от поста дежурной медицинской сестры до дверей самой удаленной палаты. Это расстояние не должно превышать 30 м.

Палатная секция — это изолированный комплекс палат и лечебно-вспомогательных помещений для больных с однородным заболеванием.

Состав помещений палатной секции:

- помещения для пребывания больных — палаты, комната дневного пребывания, застекленная веранда (в детских соматических отделениях);

- лечебно-вспомогательные помещения — кабинет врача, процедурная (манипуляционная), пост медицинской сестры, перевязочная;

- 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;

- палатный коридор, лестница, лифт.

В больничном корпусе палатные секции занимают около 60% площади. Палатная секция на 20–30 коек считается более целесообразной для пребывания больных и организации лечебного процесса. Койки для больных запрещено размещать в коридорах.

Палатные секции должны быть непроходными для других больных и посетителей. При входе в палатные секции оборудуют шлюзы. Изолированная секция обеспечивает лечебно-охранительный режим, ограничивает занос и распространение инфекций.

Внутренняя планировка палатной секции. Традиционная палатная секция имеет строчную планировку с одним коридором шириной 2,4–2,5 м. На одной стороне находятся палаты (оптимально — с южной и юго-восточной ориентацией). Противоположная сторона застроена частично, 40% длины коридора сохраняет естественное освещение, образуя рекреацию для дневного отдыха больных.

Отрицательная сторона однокоридорной планировки: длинный маршрут для обслуживающего персонала и больных. Медицинская сестра проходит 10 км за день, что приводит к переутомлению.

Поэтому созданы новые варианты планировки палатной секции: двухкоридорная палатная секция и кольцевая система палатной секции (рис. 6.2). Эти палатные секции компактны. Палаты размещены по обе стороны коридора. Все вспомогательные помещения (манипуляционная комната, кабинеты персонала, санузлы и пр.) размещены в центре и лишены естественного освещения, поэтому эти помещения должны иметь кондиционирование воздуха и искусственное освещение.

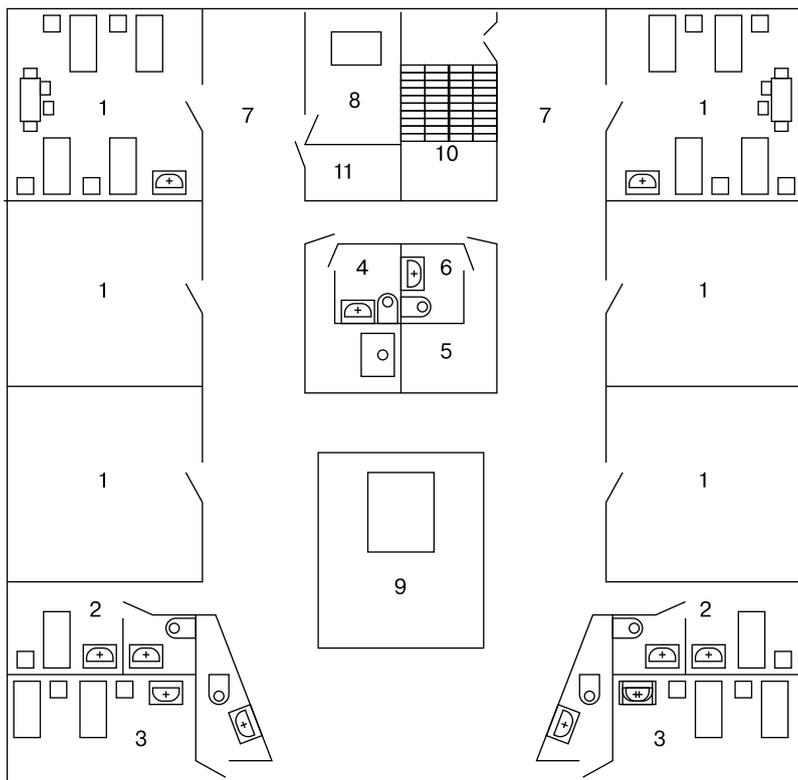


Рис. 6.2. Двухкоридорная секция палат на 30 коек терапевтического отделения:

- 1 — палаты на 4 койки; 2 — палаты на 1 койку; 3 — палаты на 2 койки;
- 4, 5, 6 — санузлы для больных (мужчин и женщин) и персонала соответственно; 7 — коридоры; 8 — процедурная; 9 — кабинеты медицинского персонала; 10 — лестничная клетка; 11 — хранение чистого белья

Преимущества компактных секций заставили пересмотреть отношение к ориентации палат: свободная ориентация допустима. Основанием для этого стало также сокращение пребывания больных в стационаре до 7—8 дней (ранее до 17 дней). Ориентация палат не имеет большого значения при таком сроке лечения. Зато двухкоридорная и кольцевая системы позволили сократить маршруты передвижения больных и персонала.

Гигиенические требования к палате. Палата должна обеспечивать оптимальные бытовые условия для больного, а также для проведения лечебного процесса. Санитарно-гигиенические требования регламентируют размеры и кубатуру палаты, микроклимат, освещение и звукоизоляцию, функциональную постель, водоснабжение, уют. Основные типы палат — на одну, две и четыре койки. Максимальное количество больных в палате — четыре человека (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Площадь в палатах различных отделений больницы

Палаты	Площадь, м ² (не менее)
Инфекционные и туберкулезные для взрослых	7,5
Инфекционные и туберкулезные для детей	6,5
Ортопедотравматологические, ожоговые, радиологические	10,0
Интенсивной терапии, послеоперационные	13,0
Психоневрологические и наркологические	6,0
Для новорожденных	7,0
Палаты для взрослых на 2 и более коек	7,0
Палаты для детей на 2 и более коек	6,0
Палаты на 1 койку	9,0
Бокс на 1 койку	22,0

Основные санитарные требования, предъявляемые к устройству палат, заключаются в обеспечении санитарно-гигиенических условий для больных: достаточная инсоляция, освещение и воздухообмен, звукоизоляция, внутripалатное благоустройство и уют. Лечебно-вспомогательные помещения помимо санитарно-гигиенических условий должны удовлетворять требованиям наиболее целесообразной организации лечебного процесса при коротких и четких графиках движения больных и персонала.

6.4. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ ОТДЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ БОЛЬНИЦ

Детское, инфекционное и хирургическое отделения с операционным блоком, акушерское и гинекологическое отделение имеют архитектурно-планировочные особенности. Оптимальное устройство, оборудование и содержание этих отделений способствуют профилактике внутрибольничных инфекций.

К проектированию *детских неинфекционных отделений* предъявляют особые требования:

- предотвращение внутрибольничного инфицирования детей путем изоляции больных с подозрением на инфекционное заболевание и строгой изоляции каждой палатной секции;
- наличие специальных помещений для занятий и игр детей школьного и дошкольного возраста;
- выделение дополнительных коек для матерей.

Детское отделение должно иметь собственное отделение приема и выписки. Детское отделение с количеством более 60 коек следует размещать в отдельном корпусе. В здании больницы общего типа для взрослых (или комплексной больницы со специализированными отделениями) детское отделение следует размещать на первом этаже. Каждая его секция должна быть непроходной и полностью изолированной, поэтому в детских отделениях не допускается объединение вспомогательных помещений для двух секций.

Внутри секции необходимо иметь возможность для изоляции детей с подозрением на инфекционное заболевание. Для этого в каждой секции предусматривается по два бокса или полубокса на одну койку или две палаты на одну койку (со шлюзом и без него).

В секции для детей до одного года (отделения недоношенных, новорожденных до одного месяца, грудных детей — до одного года) должно быть 24 койки (на каждые восемь коек имеется пост дежурной медицинской сестры). На высоте 2,3 м над входом в палату устанавливается бактерицидный облучатель. Секция для детей старше одного года рассчитана на 30 коек.

Палаты для детей до одного года проектируют не более чем на две койки, для детей старше одного года — не более чем на четыре койки. Площадь палат должна составлять 6 м² на одну койку. В палаты должна быть предусмотрена подводка кислорода. С целью профилактики распространения воздушно-капельных инфекций между кроватями можно устанавливать переносные застекленные перегородки высотой 1,8—2 м. Для удобного наблюдения за детьми стены между

палатами, между палатами и коридорами делают с остекленными проемами.

В секциях для детей младшего и старшего возраста имеется комната для игр или помещение дневного пребывания. Оптимальная ориентация этих помещений — южная. На север и северо-запад должно быть ориентировано не более 10% общего количества коек отделения. В секциях для детей старше трех лет устраивают столовую. Обязательным элементом детской секции является отопливаемая веранда.

При детском отделении выделяют помещения для матерей с изолированным входом. Число мест в них следует принимать равным 20% количества коек в детском отделении.

Особенности планировки инфекционного отделения. Больные поступают в инфекционное отделение не только для лечения, но и для изоляции, поэтому должна быть исключена возможность распространения 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 больных предусматриваются приемно-смотровые боксы, а для персонала — санитарный пропускник.

Приемно-смотровой бокс (площадью 16 м²) является основным помещением приемных отделений инфекционных больниц, предназначен для индивидуального приема больных и выполняет аналогичные функции смотровых кабинетов многопрофильных больниц. Состав помещений приемно-смотрового бокса: входной (наружный) тамбур, смотровое помещение, туалет и шлюз для входа персонала из коридора приемного отделения. Входы, лестничные клетки и лифт должны быть отдельными для приема и выписки больных.

В инфекционном стационаре основной структурной единицей палатного отделения должны быть бокс, полубокс или боксированная палата.

Бокс представляет собой помещение общей площадью 22 м², в котором выделены палата, входной тамбур, санитарный узел, состоящий из туалета и ванной, и шлюз. Бокс имеет отдельный наружный вход (выход) на улицу. Больной поступает в бокс непосредственно с улицы через входной тамбур. Шлюз связывает бокс с больничным коридором. Через шлюз в бокс входят врачи, медицинская сестра, санитарка. В шлюзе размещается умывальник, имеются дезинфицирующий раствор, вешалка для халатов. Благодаря такой планировке коридор боксирован-

ного отделения можно рассматривать как нейтральную зону, а в боксах создается возможность изолировать больных с разными инфекциями. Боксы могут проектироваться также на две койки площадью 27 м².

В боксы помещают в первую очередь больных с невыявленным диагнозом и смешанной инфекцией, с воздушно-капельными инфекциями высокой контагиозности (корь, ветряная оспа). Санитарная обработка больных, поступающих в боксы, проводится непосредственно в боксах или боксах приемно-смотрового отделения.

Полубокс состоит из тех же помещений, что и бокс, но не имеет наружного входа (выхода) с тамбуром. Больные и медицинский персонал входят в полубокс через шлюз из больничного коридора. Полубоксы предусматриваются на одну и две койки. В секции, состоящей из полубоксов, могут находиться больные только с одинаковыми инфекционными заболеваниями.

В полубоксы помещают больных с воздушно-капельной инфекцией относительно невысокой контагиозности (эпидемический паротит, скарлатина, дифтерия), с кишечными заболеваниями. В инфекционном отделении, состоящем из боксов и полубоксов, общие помещения для больных (столовые, комнаты для игр, дневного пребывания, ванны) не устраиваются, питание больных осуществляется в боксах (полубоксах).

В инфекционном отделении, состоящем из палат, основное количество коек рекомендуется располагать в боксированных палатах на одну-две койки. *Боксированные палаты* отличаются от полубоксов отсутствием ванны и входом в уборную из шлюза. В каждой палатной секции следует также предусмотреть два полубокса на одну-две койки, а также полный набор обслуживающих помещений (процедурная, буфетная, столовая, санузел). Санитарная обработка больных проводится в санпропускнике при секции, состоящей из полубоксов.

Помещения для выписки в инфекционных отделениях следует предусматривать для больных из полубоксов и палат изолированно для каждого отделения (8 м²).

Особенности планировки хирургического отделения:

- наличие удобной связи с операционным блоком и диагностическими отделениями (клинико-диагностическая лаборатория, отделение функциональной диагностики, рентгенологическое отделение);
- наличие соответствующего числа перевязочных и процедурных;
- организация условий для послеоперационного пребывания больных в специально оборудованных палатах, в том числе и для проведения длительного наркоза с реанимационной или лечебной целью;

■ исключение возможности контакта послеоперационных («чистых») больных и так называемых «гнойных» больных, у которых появились послеоперационные осложнения.

Палатная секция отделения общей хирургии имеет тот же набор помещений, что и другие палатные секции. Дополнительно проектируются перевязочные.

Для больных с нагноительными процессами (флегмоны, абсцессы, обширные гнойные раны) выделяются гнойные отделения или секции и специальная операционная. Все другие больные размещаются в чистых отделениях или секциях.

Главной особенностью отделения общей хирургии является наличие операционного блока, а в крупных больницах — операционных отделений. *Операционный блок* — структурное подразделение хирургического отделения, состоящее из операционных и комплекса вспомогательных помещений для проведения хирургических операций.

Операционные блоки размещают в изолированном блоке, в тупиковом выступе здания или на отдельном этаже больницы. Должны быть обеспечены удобные и кратчайшие связи с хирургическими отделениями, приемным отделением и рентгеновским кабинетом, если его нет в составе операционного блока. Операционные блоки делятся на общепрофильные и специализированные (травматологические, кардиохирургические, ожоговые, нейрохирургические и др.)

Операционный блок должен иметь два непроходных отделения — септическое и асептическое. При размещении операционных друг над другом септические операционные следует размещать выше асептических. Для создания условий асептики и проведения операций в операционном блоке должно осуществляться четкое зонирование:

- стерильная зона (собственно операционная);
- зона строгого режима (стерилизационная, предоперационная, наркозная, послеоперационные палаты);
- зона ограниченного режима (гипсовая, рентгенодиагностическая);
- общебольничная зона (кабинет хирурга, комната медсестер, лаборатория срочных анализов).

Входы в операционные блоки для персонала должны быть организованы через санпропускники, а для больных — через шлюзы. Санитарный пропускник персонала предназначен для дезинфекции рук, переодевания, а также приема душа входящими в операционный блок.

В операционных блоках санпропускники для персонала (мужской и женский) следует проектировать каждый в составе трех смежных помещений. Первое помещение оборудуют душем, санузлом и дозато-

ром с раствором антисептика, где персонал снимает спецодежду, в которой работал в отделении, принимает душ и производит 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 операционного блока.

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 и не должны пересекаться.

К организации воздухообмена операционных блоков предъявляют особые требования для исключения возможности переноса инфекции из палатных и других смежных с операционным блоком помещений. В операционных залах обеспечивают 10–20-кратный в час обмен воздуха центральной системой вентиляции с кондиционированием. Наличие шлюзов перед операционными залами препятствуют перетеканию воздуха из подсобных помещений и коридоров в операционные. Движение воздушных потоков должно быть организовано из операционной в прилегающие к ней помещения (предоперационные, наркозные и пр.), а из этих помещений в коридор. В коридорах необходимо устройство вытяжной вентиляции.

Необходимо предусматривать изолированные системы вентиляции для чистых и гнойных операционных, родовых блоков, реанимационных отделений, перевязочных, рентгеновских кабинетов и др. Система вентиляции позволяет поддерживать оптимальные параметры микроклимата в операционных — температура 22 °С, относительная влажность 55–60%, подвижность воздуха 0,1–0,3 м/с.

Устройство бактериальных фильтров на приточных вентиляционных системах с кондиционированием предотвращает возможность загрязнения воздуха извне при условии своевременной замены фильтров.

Особенности планировки родильного дома и гинекологического отделения. В родовспомогательных лечебных учреждениях как самосто-

ятельных, так и в составе многопрофильных больниц архитектурно-планировочные решения должны обеспечить четкое зонирование отделений, цикличность их заполнения и санитарной обработки, упорядочение внутрибольничных потоков, оптимальные условия работы персонала.

В родильный дом (отделение) госпитализируют беременных, рожениц и родильниц в случаях родов вне ЛПУ. Состав самостоятельно-го родильного дома: акушерские и гинекологические отделения, женская консультация, клинично-диагностическая лаборатория, рентгено-вское отделение, отделение функциональной диагностики, центральное стерилизационное отделение, аптека, вспомогательные службы (пищеблок, прачечная, дезинфекционное отделение), служебно-бытовые помещения. Если акушерско-гинекологические отделения входят в состав больницы, они обеспечиваются больничными службами (клинично-диагностической лабораторией, отделением функциональной диагностики и др.).

Архитектурно-планировочные особенности проектирования акушерских отделений и роддомов состоят в четком разделении помещений на группы:

- приемное отделение;
- родовое физиологическое отделение;
- послеродовое физиологическое отделение;
- обсервационное отделение;
- отделение патологии беременности;
- помещения выписки.

В состав помещений приемных отделений родильных домов или акушерских отделений многопрофильных больниц включают фильтр с выходом на два изолированных потока: в обсервационное отделение, отдельно в акушерское физиологическое отделение и патологии беременности. Для предупреждения внутрибольничных инфекций все помещения (кроме вестибюля и фильтра) необходимо предусматривать отдельно для физиологического («чистый» поток) и обсервационного отделения («грязный» поток).

Планировка отделения патологии беременности должна обеспечивать транспортировку беременных в родовое физиологическое отделение или обсервационное через приемные отделения, а также выход для беременных на прогулки в изолированный двор акушерского отделения.

Обсервационные отделения должны быть размещены на первом этаже и смещены относительно основного здания или на верхнем этаже над отделениями патологии беременных, физиологическим и ги-

некологическим. В акушерских наблюдательных приемных отделениях оборудуют санпропускники для персонала с гардеробной и душевыми из расчета одна душевая кабина на пять человек. Родовой бокс наблюдательного отделения предназначен для женщин с такими заболеваниями, как сифилис, туберкулез. Он должен иметь наружный вход через тамбур и вход из наблюдательного отделения через шлюз с умывальником.

Состав помещений родового отделения:

- помещения для проведения родов — смотровая, предродовая, родовая, манипуляционно-туалетная, стерилизационная, палаты интенсивной терапии, малая операционная, комната для хранения крови;

- операционные помещения — большая операционная, предоперационная, стерилизационная, послеоперационная палата и другие помещения;

- вспомогательные помещения.

Родовые палаты и подготовительную для персонала изолируют от прочих помещений отделения.

Послеродовое физиологическое отделение предполагает строгое соблюдение принципа цикличности заполнения (палата заполняется синхронно с палатами или боксами детского отделения). Перед входом в палатную секцию предусматривается шлюз с организованным самостоятельным воздушным режимом. Все палаты для женщин имеют шлюз, туалет и душ с гибким шлангом. На входе из секции в отсек палат новорожденных проектируют шлюзы. Палаты новорожденных должны быть отделены друг от друга и от коридоров остекленными перегородками, что обеспечивает изоляцию и дает возможность дежурной медсестре наблюдать за новорожденными. Для совместного пребывания матери и ребенка предназначаются одно- или двухместные боксированные или полубоксированные палаты. Заполнение таких палат осуществляется в течение одних суток.

Интерьер помещения выписки и ожидания родильниц с новорожденными должен отразить торжественность момента встречи. Они располагаются смежно с вестибюлем для посетителей. Родильницы с новорожденными из послеродового физиологического отделения и беременные из отделения патологии беременности составляют один поток выписывающихся, другой поток — родильницы с новорожденными, выписывающиеся из наблюдательного отделения.

Гинекологическое отделение устраивается по типу хирургических отделений. Оно должно быть полностью изолировано от акушерских отделений и иметь в своем составе самостоятельное отделение приема и выписки, палатное отделение, операционный блок, палаты интен-

сивной терапии и послеоперационные палаты, кабинеты электросветолечения, кабинеты для проведения внутримышечных процедур и т.д.

Гигиенические требования к поликлинике. Основные задачи городской поликлиники:

- оказание квалифицированной медицинской помощи населению обслуживаемого района в поликлинике и на дому;
- организация и проведение комплекса профилактических мероприятий среди населения;
- организация и осуществление диспансеризации населения;
- проведение мероприятий по санитарно-гигиеническому воспитанию населения, пропаганде здорового образа жизни.

Работа городской поликлиники строится по принципу участкового обслуживания населения, проживающего в прикрепленном к ней районе. Мощность поликлиники зависит от численности населения и количества терапевтических участков.

Поликлиники следует размещать в отдельно стоящих зданиях или в зданиях (блоках), примыкающих к стационару. В здании поликлиники необходимо обеспечить разделение потоков посетителей и рациональное зонирование внутреннего пространства. Отделения поликлиники должны состоять из трех основных групп: общие помещения, лечебно-профилактические подразделения, служебные и бытовые помещения.

В поликлинике выделяют 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 и фильтр, в котором измеряют температуру и проводят первоначальное обследование.

6.5. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Пищеблок больницы располагается в отдельном здании или на первом этаже больницы. Пищеблок работает на сырье с полным циклом его обработки, готовая пища доставляется в отделения. Основные задачи пищеблока — обеспечение больных *лечебным питанием*, которое является важным элементом лечения, вторичной и третичной профилактики (рис. 6.3).

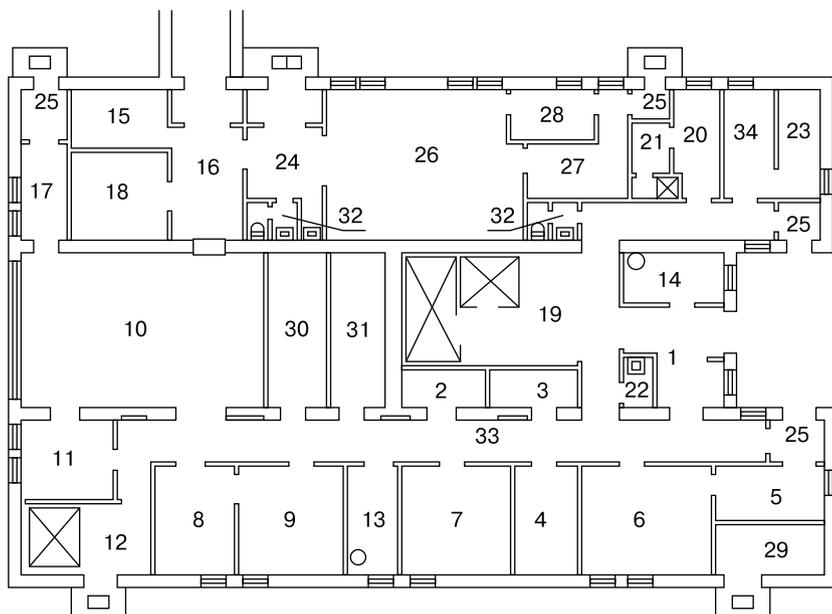


Рис. 6.3. План пищеблока ЛПУ на 200 коек:

- 1 – загрузочная; 2 – кладовая хлеба и сухих продуктов; 3 – тарная;
 4 – кладовая суточного запаса продуктов; 5 – кладовая овощей; 6 – цех заготовки овощей; 7 – цех заготовки мяса, птицы и рыбы; 8 – холодная заготовочная; 9 – кондитерский цех; 10 – варочный цех; 11 – моечная кухонной посуды; 12 – помещение для хранения пищевых отходов;
 13 – помещение завпроизводством; 14 – помещение кладовщика;
 15 – помещение диетврача; 16 – экспедиция главного корпуса; 17 – экспедиция инфекционного корпуса; 18 – помещение для хранения и мытья тележек и тары; 19 – охлаждаемые камеры; 20 – гардеробная;
 21 – комната переодевания с душевой; 22 – кладовая уборочного инвентаря; 23 – кладовая белья и инвентаря; 24 – вестибюль буфета;
 25 – тамбуры; 26 – зал буфета с раздаточной; 27 – подсобное помещение буфета; 28 – моечная буфета; 29 – теплопункт; 30 – электрощитовая;
 31 – вентиляторная вытяжная; 32 – санузлы; 33 – коридоры; 34 – помещение персонала

Гигиенические требования к пищеблоку больницы:

1. Полный набор помещений и оборудование цехов:
 - складские помещения;
 - производственные помещения: цех заготовки овощей, мясной цех, холодный цех, кондитерский цех, хлеборезка, моечная кухонной посуды и тары;

служебные и бытовые помещения: кабинет директора, гардероб для персонала, санитарные узлы, душевые, комнаты отдыха персонала, бельевая, гладильная;

технические помещения: вентиляционные камеры, машинное отделение, мастерские;

помещения буфета.

Во всех помещениях пищеблока проектируют сеть холодного и горячего водоснабжения. Внутренняя отделка должна быть простой, светлой и доступной для уборки. Полы гладкие, нескользкие, из водонепроницаемого светлого материала. Стены на высоту 1,8–2,0 м отделывают легкомоющимися материалами, а выше этого уровня покрывают белой клеевой краской или известью.

2. Рациональная планировка помещений – недопущение встречающихся и пересекающихся «чистых» и «грязных» процессов (сырых и готовых продуктов, чистой и грязной посуды).

3. Обязательная маркировка всего оборудования пищеблока (кухонные столы, разделочные доски и ножи):

СМ – сырое мясо; ВМ – вареное мясо; СР – сырая рыба; ВР – вареная рыба; СО – сырые овощи; ВО – вареные овощи; КО – квашеные овощи; МГ – мясная гастрономия; Ф – фрукты; ХЛЕБ; СЕЛЬДЬ; МАСЛО; ЗЕЛЕНЬ.

Вся кухонная посуда маркируется: варочный котел для первого блюда (супа), противень и сковорода для второго блюда, контейнеры для молока, салата и др.

4. Соблюдение технологического режима кулинарной обработки продуктов, особенно мяса и рыбы. Технологическая схема производственного процесса начинается с обеспечения больницы продуктами питания. Продукты и сырье хранятся в кладовой и охлаждаемых камерах. Из кладовых сырье подается в заготовочные цехи: мясо-рыбный и овощной. Технология приготовления блюд включает две основные стадии: первичную (холодную) обработку сырья и тепловую обработку. Холодная обработка продуктов включает сортировку, размораживание, мытье, зачистку, измельчение, формовку и пр. Тепловую обработку продуктов проводят в варочном (горячем) цехе. Известно несколько видов тепловой обработки: варка, тушение, запекание, бланшировка, обработка паром и т.д. Готовая продукция в термоксах через экспедицию и переходную галерею подается в лечебные корпуса. Для инфекционных больных предусмотрена автономная экспедиция. Для сотрудников больницы оборудуют буфет или столовую.

5. Соблюдение правил хранения и сроков реализации пищи. Большинство блюд и кулинарных изделий, изготовленных на пищеблоке,

представляют скоропортящуюся продукцию, которая должна быть реализована в течение 2–4 ч.

6. Обязательные медицинские обследования персонала и соблюдение персоналом правил личной гигиены. Цель медицинского обследования — охрана здоровья персонала и предупреждение допуска к работе больных лиц или бактерионосителей, которые могут стать источником инфекционных заболеваний и пищевых отравлений.

7. Соблюдение санитарного режима работы пищеблока, обеспечение тщательного мытья посуды и рабочих поверхностей, рук и оборудования с применением дезинфицирующих моющих средств.

8. Проведение бракеража готовой продукции. Пробу пищи проводит диетврач или дежурный врач: внешний вид, цвет, запах, консистенция, вкус. Вначале исследуют блюда, имеющие слабо выраженные запах и вкус (например, крупяные супы), а затем те блюда, запах которых выражен отчетливо. Сладкие блюда дегустируют последними. Определяют кулинарную готовность и доброкачественность пищи.

Питание больных должно быть разнообразным и соответствовать лечебным показаниям по химическому составу, пищевой ценности, набору продуктов, способам приготовления и режиму питания.

Контроль за доброкачественностью и безопасностью приготовленной пищи осуществляется путем отбора суточной пробы из каждой партии приготовленных блюд. Отбор суточной пробы осуществляет медработник (или под его руководством повар) в специальные стерильные и промаркированные стеклянные емкости с плотно закрывающимися крышками — отдельно каждое блюдо. Суточные пробы хранятся не менее 48 ч с момента окончания срока реализации блюд в специально отведенном в холодильнике месте при температуре + 2–6 °С.

Температура готовой пищи должна быть не ниже 85 °С, холодных блюд и напитков от 7 до 14 °С. Раздачу готовой пищи больным производят буфетчицы и дежурные медицинские сестры в халатах с маркировкой «Для раздачи пищи» в течение двух часов со времени ее приготовления.

6.6. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКЕ ПОМЕЩЕНИЙ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Внутреннюю отделку помещений выполняют в соответствии с их функциональным назначением. Поверхность стен, перегородок и потолков должна быть гладкой, легко доступной для влажной уборки и дезинфекции. Стены палат, кабинетов врачей, холлов, вестибюлей, столовых, физиотерапевтических и других лечебно-диагностических

кабинетов рекомендуется окрашивать силикатными красками (при необходимости в сочетании с масляными). Для отделки потолков в этих помещениях можно делать известковую или водоэмульсионную побелку. Полы (паркет, паркетная доска, линолеум, деревянные полы, окрашенные масляной краской) должны обладать повышенными теплоизоляционными свойствами.

Стены помещений с влажным режимом работы или подлежащие влажной текущей дезинфекции (операционные, перевязочные, родовые, предоперационные, наркозные, процедурные и др., а также ванн, душевые, санитарные узлы, клизменные, помещения для хранения и разборки грязного белья и др.) облицовывают глазурованной плиткой. Для покрытия полов следует применять водонепроницаемые материалы. Потолки окрашивают водостойкими красками.

Наружная и внутренняя поверхность медицинской мебели должна быть гладкой и выполнена из материалов, устойчивых к воздействию моющих, дезинфицирующих и медикаментозных средств.

Вновь строящиеся и действующие больницы, родильные дома и другие ЛПУ оборудуют водопроводом, канализацией, централизованным горячим водоснабжением, теплоснабжением, вентиляцией (при необходимости системами кондиционирования воздуха) и подключают к действующим в данном населенном пункте электрическим, телефонным сетям и другим инженерным коммуникациям. Здания высотой два и более этажей оборудуют лифтами, мусоропроводами с мусорокамерой, подъемными устройствами.

Очистка и обеззараживание сточных вод от больниц и других стационаров, в том числе инфекционных, должны осуществляться на общегородских или других канализационных очистных сооружениях, гарантирующих эффективную очистку и обеззараживание сточных вод, а при их отсутствии — обеззараживание на локальных сооружениях больницы или других стационаров с полной биологической очисткой.

6.7. ТРЕБОВАНИЯ К САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОМУ РЕЖИМУ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Воздушно-тепловой режим больниц. Компенсаторные возможности больного организма ограничены, чувствительность к неблагоприятным факторам внешней среды повышена. Следовательно, диапазон колебаний метеофакторов в больнице должен быть меньше, чем в любом помещении для здоровых людей.

Состояние теплового комфорта — это сочетание четырех физических факторов: температуры воздуха, влажности, скорости движе-

ния воздуха, температуры внутренних поверхностей помещения. Нормальные параметры микроклимата учитывают возраст пациента, особенности теплообмена при различных заболеваниях, назначение помещения и климатические условия.

Температура воздуха — важнейший фактор микроклимата, который определяет тепловое состояние организма. Оптимальная температура воздуха в палатах ЛПУ должна быть 20 °С, несколько выше, чем в жилых помещениях. При нормировании температуры учитывают следующие особенности:

- возрастные особенности детей определяют самые высокие нормы температуры в палатах недоношенных, новорожденных и грудных детей — 25 °С;

- особенности теплообмена больных с нарушениями функций щитовидной железы обуславливают высокую температуру в палатах для больных с гипотиреозом — 24 °С. Напротив, температура в палатах для больных тиреотоксикозом должна быть 15 °С. Повышенное теплообразование у таких больных — это специфика тиреотоксикоза: синдром «простыни», таким больным всегда жарко;

- температура в залах лечебной физкультуры 18 °С. Для сравнения: в залах физкультуры в школе 15–17 °С. Физическая деятельность сопровождается повышенным теплообразованием.

Составным элементом микроклимата помещений является *влажность* воздуха с диапазоном от 30 до 70%, а для ЛПУ — 40–60%.

Движущийся воздух для организма является легким тактильным раздражителем, стимулирующим центры терморегуляции. Оптимальная подвижность воздуха в помещениях ЛПУ — 0,1–0,3 м/с.

Гигиенические требования к химическому и бактериологическому составу воздуха больниц. При длительном пребывании людей в помещении в воздухе накапливаются продукты жизнедеятельности организма (увеличивается концентрация углекислоты, количество пыли и микроорганизмов, снижается количество кислорода и т.д.). При этом у людей ухудшается самочувствие, снижается умственная и физическая работоспособность, ухудшаются координация движений и скорость реакции. Поэтому большое значение приобретают определение микроклиматических условий и расчеты необходимой вентиляции в данном помещении.

Основным критерием для оценки степени загрязнения воздуха в помещении и расчетов вентиляции является концентрация углекислоты в воздухе. Количество углекислоты (СО₂) в воздухе помещений увеличивается в результате дыхания людей, при процессах горения, брожения, гниения. Содержание СО₂ в атмосферном воздухе находится

в пределах 0,04%. Предельно допустимая концентрация CO₂ в жилых и общественных зданиях — не выше 0,1%.

В воздухе больниц содержатся химические вещества, которые аккумулируются в процессе работы медицинского персонала. Существуют гигиенические нормативы содержания этих веществ в воздухе больничных помещений — максимально допустимые концентрации (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Предельно допустимая концентрация и классы опасности лекарственных средств в воздухе помещений лечебных учреждений

Определяемое вещество	ПДК (мг/м ³)	Класс опасности
Ампициллин	0,1	II. А
Аминазин	0,3	II. А
Бензилпенициллин	0,1	II. А
Диэтиловый эфир	300	IV
Ингалин	200	IV
Закись азота	5	
Оксациллин	0,05	I. А
Стрептомицин	0,1	I. А
Тетрациклин	0,1	II. А
Трихлорэтилен	10	
Фторотан	20	III
Флоримицин	0,1	II. А
Формальдегид	0,5	II. А
Хлористый этил	50	IV

Администрация лечебного учреждения организует контроль за микроклиматом и химическим загрязнением воздушной среды во всех помещениях периодически: I группа — помещения высокого риска — один раз в три месяца. II группа — помещения повышенного риска — один раз в шесть месяцев. III группа — все остальные помещения, и прежде всего палаты — один раз в год.

Оценка эффективности работы вентиляционных систем проводится двумя способами:

1) оценка работы самой системы — определяют производительность вентиляции, кратность воздухообмена в помещении, скорость воздуха, подаваемого вентиляционной системой при помощи анемометров;

2) оценка эффективности вентиляции (по лимитирующему фактору) — определяют с помощью соответствующих приборов температуру, влажность в помещении, химический состав воздуха.

Микробная загрязненность воздуха имеет большое значение, так как через воздух могут передаваться многие инфекционные заболевания. Оценка чистоты воздуха помещений производят на основании определения общего количества микроорганизмов, содержащихся в 1 м³ воздуха и наличия санитарно-показательных микроорганизмов (табл. 6.3).

Особенно важен контроль за микробным загрязнением воздуха в хирургических и педиатрических отделениях больниц, в родильных домах, где возникновение госпитальных инфекций наиболее опасно. Здесь главное внимание должно уделяться определению патогенных стафилококков и других патогенных бактерий — возбудителей послеоперационных и послеродовых инфекций и заболеваний новорожденных. В качестве показательных микроорганизмов для оценки воздушной среды используют определение патогенных гемолитических стафилококков.

Плановые исследования воздуха на общую бактериальную обсемененность и наличие золотистых стафилококков проводятся один раз в месяц в операционных, асептических, реанимационных палатах хирургических отделений, родильных залах и детских палатах акушерских стационаров; по показаниям на наличие грамотрицательных микроорганизмов — в асептических отделениях.

Гигиенические требования к отоплению и вентиляции больниц. В холодный период года система отопления должна обеспечивать равномерное нагревание воздуха в течение всего отопительного периода, исключать загрязнения вредными выделениями и неприятными запахами воздух помещений, не создавать шума. Система отопления должна быть удобна в эксплуатации и ремонте, увязана с системами вентиляции, легко регулируема.

Нагревательные приборы следует размещать у наружных стен под окнами, что обеспечивает их более высокую эффективность. 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. Отопительные приборы в детских больницах ограждаются. В помещениях больниц нагревательные приборы разрешаются только с гладкой поверхностью, они должны быть устойчивы к ежедневному воздействию моющих и дезинфицирующих растворов, не адсорбировать пыль и микроорганизмы.

Допустимые уровни бактериальной обсемененности воздушной среды помещений лечебных учреждений в зависимости от их функционального назначения и класса чистоты

Класс чистоты	Наименование помещения	Санитарно-микробиологические показатели					
		общее количество микроорганизмов в 1 м ³ воздуха (КОЕ/м ³)		количество колоний <i>Staphylococcus aureus</i> в 1 м ³ (КОЕ/м ³)		количество плесневых и дрожжевых грибов в 1 дм ³ воздуха	
		до начала работы	во время работы	до начала работы	во время работы	до начала работы	во время работы
Обособленные чистые (А)	Операционные, родильные залы, асептические боксы для гематологических, ожоговых пациентов, палаты для недоношенных детей, асептический блок аптек, стерилизационная (чистая половина), боксы бактериологических лабораторий	Не более	Не более	Не долж- но быть	Не долж- но быть	Не долж- но быть	Не долж- но быть
		200	500				
Чистые (В)	Процедурные, перевязочные, предоперационные, палаты и залы реанимации, детские палаты, комнаты сбора и пастеризации грудного молока, ассистентские и фасовочные аппараты, помещения бактериологических и клинических лабораторий, предназначенные для проведения исследований	Не более	Не более	Не долж- но быть	Не долж- но быть	Не долж- но быть	Не долж- но быть
		500	750				
Условно чистые (В)	Палаты хирургических отделений, коридоры, примыкающие к операционным, родильным залам, смотровые боксы и палаты инфекционных отделений, ординаторские, материнские, кладовые чистого белья	Не более	Не более	Не долж- но быть	Не более	Не долж- но быть	Не долж- но быть
		750	1 000		2		
Грязные (Г)	Коридоры и помещения административных зданий, лестничные марши лечебно-диагностических корпусов, санитарные комнаты, туалеты, комнаты для грязного белья и временного хранения отходов	Не нормируется		Не нормируется		Не нормируется	

В качестве теплоносителя в системах центрального отопления больниц и родильных домов используется вода с предельной температурой в нагревательных приборах 85 °С. Использование других жидкостей и растворов в качестве теплоносителя в системах отопления лечебных учреждений запрещается.

Здания лечебных учреждений должны быть оборудованы тремя системами *вентиляции*: естественная вытяжная без механического побуждения; приточно-вытяжная с механическим побуждением; кондиционирование.

Естественная вентиляция (аэрация) через форточки, фрамуги обязательна для всех лечебных помещений, кроме операционных. 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, находящихся 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 параметрами чистоты, температуры, влажности, ионного состава, подвижности. Оно предусматривается в операционных, наркозных, родовых, послеоперационных палатах, реанимационных, 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. Автоматическая система регулировки микроклимата должна обеспечивать требуемые параметры: температура воздуха 18—24 °С, относительная влажность — 40—60%, подвижность — 0,2 м/сек.

Воздухообмен в палатах и отделениях должен быть организован 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 больного. Объем воздуха в палатах с минимальными размерами (7м² — площадь, 3 м — высота) составляет 21 м³ на больного. Обеспечение нормируемого воздуха достаточного объема достигается четырехкратной сменой воздуха в палате. Кратность воздухообмена — это показатель, отражающий, сколько раз произойдет обмен воздуха в течение часа в помещении.

Архитектурно-планировочные решения стационара должны включать перенос инфекций из палатных отделений и других помеще-

ний в операционный блок и другие помещения, требующие особой чистоты воздуха. Движение воздушных потоков должно быть обеспечено из операционных в прилегающие к ним помещения (предоперационные, наркозные и др.), а из этих помещений — в коридор. Это исключает возможность возникновения внутригоспитальных инфекций.

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. Последнее требование распространяется на асептические палаты интенсивной терапии, послеоперационные палаты, реанимационные, родовые боксы, а также на палаты для недоношенных, грудных, новорожденных и травмированных детей.

В то же время в палатах туберкулезных больниц для взрослых больных вытяжка должна преобладать над притоком. Это предупреждает загрязнение коридора и других помещений палатной секции. 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.

Гигиенические требования к естественному и искусственному освещению 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, фотолaborаторий и некоторых других помещений, 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 — не более 36 м. Коридоры лечебно-диагностических и вспомогательных подразделений должны иметь торцовое или боковое освещение.

Лучшая ориентация для больничных палат — Ю, Ю-В; допустимая — Ю-З, В; неблагоприятная — З, С-В, С, С-З; ориентация на С-В и С-З допускается для палат, общее количество коек в которых не бо-

лее 10% общего количества коек отделения. Операционные, реанимационные, перевязочные, процедурные должны иметь ориентацию С, С-В, В, С-З, для исключения перегрева и блескости.

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.

Общее искусственное освещение должно быть предусмотрено во всех без исключения помещениях (табл. 6.4). Для освещения отдельных функциональных зон и рабочих мест, кроме того, устраивается местное освещение.

Таблица 6.4

**Естественная и искусственная освещенность помещений
лечебных учреждений**

Помещение	Естественное освещение, КЕО, е _н , %		Общее искусственное освещение, 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 для мытья, стерилизации, сортировки и хранения, бельевые	—	—	200
Регистратура	—	—	200
Коридоры медицинских учреждений	—	—	150

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 устанавливаются над дверными проемами на высоте 2,2 м от уровня пола).

Во врачебных смотровых кабинетах необходимо устанавливать настенные или переносные светильники для осмотра больного.

6.8. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АПТЕКАМ

Аптека — учреждение здравоохранения, главной задачей которого является обеспечение населения и ЛПУ лекарственными средствами, изделиями медицинского назначения и средствами личной гигиены. 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 создание неблагоприятных микроклиматических условий. Микробное загрязнение воздуха аптечных помещений достигает большой степени во время эпидемических вспышек. Существует большая опасность заражения работников аптеки рецептурных отделов, где происходит близкий контакт больных (бактерионосителей) и здоровых людей.

В различных помещениях аптек могут создаваться неблагоприятные микроклиматические условия. В моечной температура воздуха может повышаться в осенне-зимний период до 30—32 °С, а в летний период — до 33—35 °С, с увеличением относительной влажности до 80—90%. В это же время в рецептурном отделе температура воздуха может опускаться до 11—15 °С.

Создание в аптеках благоприятного микроклимата и чистоты воздуха обеспечивает 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 создавать приточно-вытяжную вентиляцию с расположением вентиляционных отверстий в верхней зоне. Рабочее место химика-аналитика должно иметь вытяжную вентиляцию с побудительной тягой. Над мочными ваннами необходимо устанавливать вытяжные зонды, а также оборудовать общеобменную вентиляцию.

Для профилактики бактериального загрязнения воздуха в аптеках применяют бактерицидные лампы 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, мочная, расфасовочная, комната отдыха должны иметь естественное освещение. Световой коэффициент в ассистентской, асептической, расфасовочной, комнате химика-аналитика и мочной составляет не менее 1 : 4, КЕО — 2%, а в зале обслуживания посетителей, кубово-стерилизационной, комнате отдыха — не менее 1 : 6, КЕО — 1,0%. Использовать одновременно в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания не рекомендуется.

Помещения для хранения лекарственных препаратов и других товаров должны быть оснащены приборами для регистрации параметров воздуха (термометрами, гигрометрами или психрометрами). Показания этих приборов ежедневно регистрируются в специальном журнале ответственным лицом.

Лекарственные средства и изделия медицинского назначения размещают на стеллажах, в шкафах в соответствии с их физико-химическими свойствами с учетом фармакологического действия и токсичности. Все готовые лекарственные формы укладывают и устанавливают 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 одного раза в неделю. Аптеки оборудуют централизованным водоснабжением, канализацией и отоплением.

Во время работы фармацевты подвергаются воздействию неблагоприятных микроклиматических условий, пыли, аэрозолей лекарственных препаратов, токсичных газов и паров, нервно-эмоциональных нагрузок. Аптечные работники более подвержены острым респираторным инфекциям, гриппу, заболеваниям органов дыхания. Это является следствием инфицирования в процессе контакта с больными посетителями. Значительно чаще у работников аптек по сравнению с другим населением регистрируются аллергические заболевания, невроты, варикозное расширение вен.

С целью обеспечения санитарного режима сотрудники аптечных организаций проходят медицинские осмотры в установленном порядке. Работники аптек должны соблюдать правила личной гигиены и техники безопасности, работать в специальной одежде: медицинский халат, головной убор, сменная обувь. В производственных помещениях, а также на рабочих местах в торговом зале не разрешается курение, прием пищи, хранение личных лекарственных препаратов, продуктов питания, напитков, табачных изделий. Особое внимание должно уделяться подбору и подготовке персонала для работы в асептических условиях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте характеристику лечебно-охранительного режима больницы.
2. Перечислите эколого-гигиенические требования к участку больницы.
3. Дайте сравнительную характеристику различных типов застройки больничного комплекса.
4. Перечислите основные 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?

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 действительности. Однако не стоит думать, что экологические последствия связаны лишь с ростом промышленного производства. Экологические проблемы городов возникали и формировались одновременно с возникновением и развитием самих городов. Концентрация на определенной территории больших масс населения требовала градостроения с учетом природно-климатических факторов, обязательного соблюдения ряда норм и правил. В процессе взаимоотношения человека и природы люди должны были решать возникающие экологические проблемы, что являлось бы залогом равновесия системы «человек — среда обитания».

Проблемы экологии города в современной интерпретации сформировались в новую научную область знания — *урбоэкологию*, дословный перевод которой: город — как дом, среда жизни горожан. Помимо изучения городской среды, ее основных компонентов, качества, факторов и истории формирования, ведущим приобретением 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.

В частности, XX век знаменовался принципом урбанизации (от лат. *urbos* — город), т.е. интенсивным развитием крупных городов и формированием новых городских форм расселения людей. Основные причины урбанизации:

- развитие промышленного производства;
- развитие непромышленной 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% численности населения.

Развитие урбанизации сопровождается появлением у городов новых функций, город становится центром притяжения людских и материальных ресурсов. Гигантские скопления агломераций, слившихся друг с другом, со сплошным сосредоточением населения, образуют *мегаполисы*. Для связи городов и внутри их 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, который активно обменивается веществом и энергией с окружающими его природными комплексами и другими населенными пунктами. Город можно разделить на две основные подсистемы:

- 1) территориальная общность людей как неотъемлемая часть города и смысл его существования;
- 2) материальные объекты, которые составляют как бы «нишу» для всех жителей.

В городах наиболее полно проявляется замена природных круговоротов веществ прямоточными линиями с накоплением отходов и загрязнений. В города «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 для значительной части населения.

Обязательные элементы урбосистемы приведены на рис. 7.1.

1. Природно-климатический комплекс, включающий абиотические (рельеф, почву, климат, воды) и биотические (растительный и животный мир) компоненты.

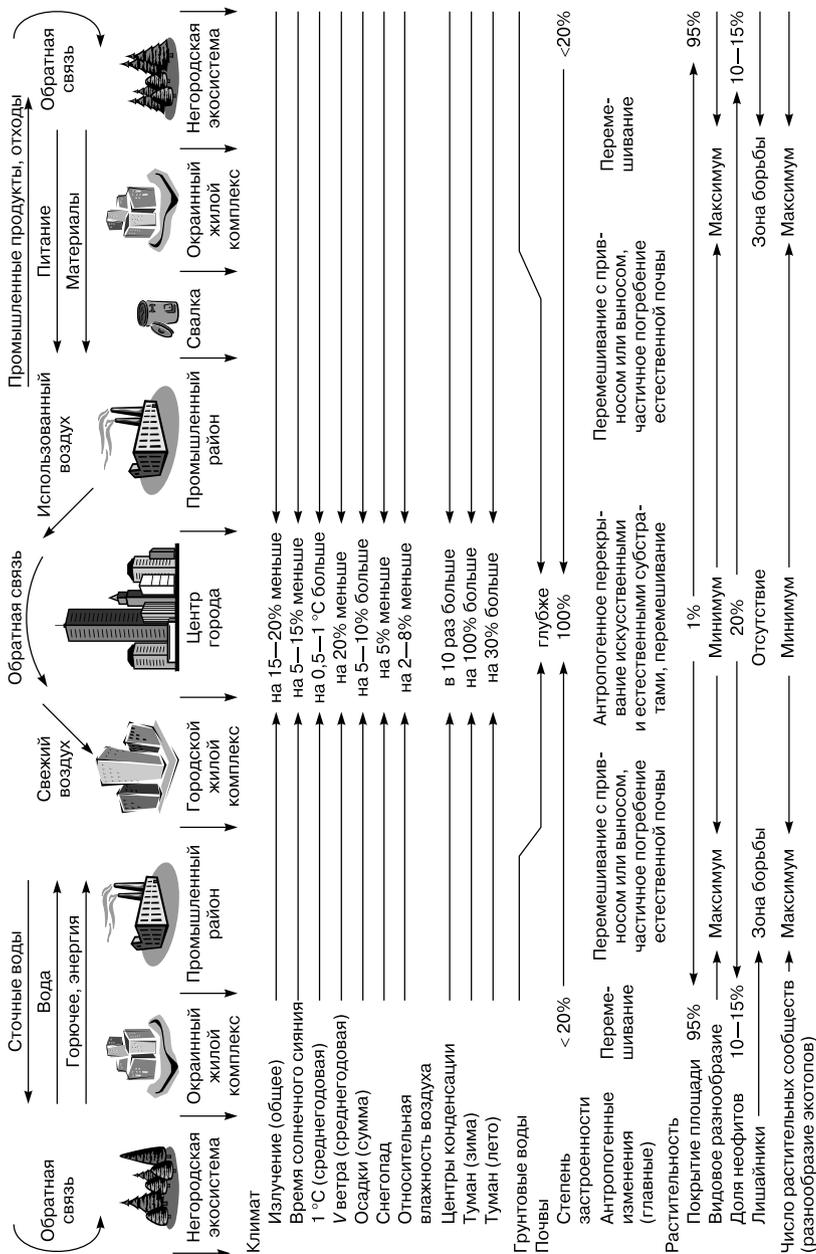


Рис. 7.1. Схема урбисистемы (по Г.С. Камериловой, 1997)

2. Техносферный комплекс — это преобразованная людьми часть биосферы в технические и техногенные объекты для обеспечения их социально-экономических потребностей.

3. Социальный комплекс — то население, которое является потребителем продукции производства, а также носителем различных потребностей нематериального характера (наука, образование, культура). 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 целостность. Однако городская среда как урбосистема имеет специфические особенности.

Урбосистема — это открытая система на определенном географическом пространстве. Город, с одной стороны, является мощным потребителем вещества, энергии, информации, с другой — источником колоссальных объемов выбросов в окружающую среду.

Урбосистема является *вероятностной*, так как ответные реакции природы на антропогенные воздействия не удается 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*.

1. 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.

2. Неравномерность внутреннего развития урбосистемы, асинхронность развития элементов увеличивают пространственное разнообразие городов за счет использования ресурсов окружающей природной среды как материально-энергетических, так и информационных.

Таким образом, только при выполнении 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 окружа-

ющей 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 формирует негативные тенденции в образе жизни и здоровье горожан, вызывая «болезни цивилизации».

Одним из стратегических направлений развития общества и природы является концепция устойчивого развития, впервые предложенная в 1984 г. на Всемирной конференции ООН по окружающей среде и развитию. Было отмечено, 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;
- коренное улучшение состояния окружающей среды путем 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.

7.2. ЗДОРОВЫЙ ГОРОД

Для привлечения внимания к проблеме сохранения и улучшения здоровья горожан ВОЗ создан международный проект «Здоровые города» («Healthy cities for better life»), основная цель которого — достижение для всего населения городов достойного качества жизни и высокого уровня общественного здоровья. Специалисты ВОЗ определили важнейшие *признаки здорового города*:

- город должен быть чистым и безопасным;
- 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 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 повышать качество и доступность медицинского обслуживания;

- быть городом, в котором люди дольше живут здоровыми, меньше болеют.

7.3. ПРИНЦИПЫ ПЛАНИРОВКИ И ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА

Городская (урбанизированная) среда — центральный элемент урбосистемы. Городская среда будет эффективно функционировать только в определенных, характерных для нее пространственно-временных пределах.

Для обеспечения правильной функциональной организации городской среды необходимо обоснованное градостроительное планирование:

1. Эколого-географический принцип, т.е. выбор территории для населенных мест и промышленной зоны с учетом природно-климатических факторов. Это связано с необходимостью создания условий для экологического равновесия между природными и градостроительными компонентами.

2. Строгое функциональное зонирование населенного пункта, города.

3. Организация санитарно-защитных зон (СЗЗ) для предприятий, оказывающих негативное влияние на среду обитания.

Эколого-географический принцип — эколого-географическая оценка территории проводится с учетом экологически важных свойств территории. Это прежде всего геологическое строение, рельеф, климат, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный и животный мир.

Функциональное зонирование территории направлено на обеспечение благоприятной среды жизнедеятельности, защиту территорий от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; предотвращение чрезмерной концентрации населения

и производства от загрязнения окружающей природной среды; охрану и использование особо охраняемых природных территорий, в том числе природных ландшафтов, территорий историко-культурных объектов, а также сельскохозяйственных земель и лесных угодий.

Территория населенных пунктов должна быть четко разделена в зависимости от вида деятельности населения: отдельно труд, жилье и отдых. На территории городских и сельских поселений устанавливаются различные территориальные зоны.

Жилые зоны предназначены для застройки многоквартирными многоэтажными жилыми домами. Здесь 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 СЗЗ, деятельность их 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.

Зоны инженерной и транспортной инфраструктур предназначены для размещения и функционирования сооружений и коммуникаций железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта, связи, инженерного оборудования.

Производственные зоны предназначены для размещения промышленных, коммунальных и складских объектов, обеспечивающих функционирование объектов инженерных и транспортных инфраструктур, для таких объектов устанавливают СЗЗ.

Рекреационные зоны предназначены для организации мест отдыха населения. Они включают в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи, иные объекты. На территориях рекреационных зон не допускается строительство и расширение действующих промышленных, 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 невозможно использовать для других видов территориальных зон.

Зоны военных объектов и иные зоны режимных территорий предназначены для размещения объектов, в отношении территорий которых устанавливается особый режим.

Четкое территориальное зонирование городской среды во многих городах не выдержало проверки временем. Разрастающаяся жилая зона требовала создания мест приложения труда для занятий проживающего там населения. В то же время в промышленных зонах без СЗЗ предприятий строили жилые дома и объекты социальной инфраструктуры в непосредственной близости от источников вредных выбросов.

Микрорайон — основа структурного элемента жилой застройки. Микрорайон — территория проживания десятков тысяч человек, площадью 10–60 га, не расчлененная магистральными улицами и дорогами, в пределах которой 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 размещаются 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 СЗЗ. СЗЗ являются обязательным элементом любого объекта, которые могут быть источником химического, биологического и физического воздействия. Они предназначены для обеспечения разными средствами снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов. Это могут быть дополнительные озелененные площади, обеспечивающие экранирование от 40 до 60% территории, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха, а также повышение комфортности микроклимата.

Размеры СЗЗ устанавливаются в соответствии с санитарной классификацией предприятий, сооружений и при обеспечении соблюдения требований гигиенических нормативов: для предприятий первого класса — 1000 м, второго класса — 500 м, третьего класса — 300 м, четвертого класса — 100 м, пятого класса — 50 м.

В границах СЗЗ и на территории промышленных площадок запрещается размещать предприятия пищевой промышленности, склады готовой продукции, предприятия по производству воды и напит-

ков для питьевых целей; комплексы водопроводных сооружений для подготовки и хранения питьевой воды.

Размеры СЗЗ предприятий и объектов автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта, которые являются источниками неблагоприятных физических факторов (шум, вибрация, инфразвук и др.) должны быть обоснованы расчетным путем с учетом шумовой характеристики источников места их расположения (внутри или вне здания) и др.

СЗЗ устанавливаются также для воздушных линий электропередачи в целях защиты населения от воздействия электрического поля. Санитарно-защитной зоной является территория вдоль высоковольтной линии, в которой напряженность электрического поля превышает 1 кВ/м.

Особенности природно-климатического комплекса урбосистемы. Обязательный элемент урбосистемы включает абиотические (рельеф, почва, вода, климат) и биотические (растительный и животный мир) компоненты комплекса, который обеспечивает условия, необходимые для жизнедеятельности людей и других организмов.

Рельеф местности и геологическое строение территории могут быть как благоприятными, так и осложняющими градостроительную деятельность. При рассмотрении конструктивных решений застройки необходимо учитывать *надежность грунта*. Расположение городов на равнинных территориях более предпочтительно, так как в их основе лежат наиболее устойчивые участки литосферы. Однако рельеф равнин различен, одни могут быть плоскими, на других ровная поверхность сменяется холмами. Города, построенные на *рыхлых породах* — песке, глине, торфе, требуют рациональных инженерных подходов.

Многие города, возведенные близ рек, озер, морей, подвержены оползневым явлениям. Провоцирующим оползень фактором может стать строительство больших сооружений (портовых, складских терминалов), усиливающих дополнительное давление на грунт.

Рельефообразующее значение имеют карстовые известняки, разрушающиеся под действием грунтовых вод с образованием пустот и подземных пещер. Строительство на этих территориях может вызывать проседание поверхности и провалы. Особого внимания требуют города, расположенные в сейсмоопасных зонах.

В городе происходит выраженное изменение природно-климатических компонентов, особенно с увеличением влияния урбофакторов: плотность жилой застройки, концентрация транспортных магистралей, промышленных предприятий, социальные инфраструктуры.

7.4. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ЖИЛОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА

В городской среде можно наглядно видеть разнообразные негативные последствия антропогенных изменений окружающей среды. Это противоречие складывается между функционированием природного ландшафта, техногенной части урбосистемы и населением города. Изучение влияния антропогенноизмененной среды на здоровье населения занимает особое место в медицинской экологии.

Среда обитания, представляющая 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 (или раздражители). Однако не стоит забывать и о социальных факторах, которые в настоящее время занимают приоритетное место.

В зависимости от длительности и интенсивности воздействия того или иного фактора его влияние на здоровье человека 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 среди населения.

Однако в условиях урбанизированных территорий к наиболее типичным проявлениям влияния относится хроническое неспецифическое действие, обусловленное длительным воздействием на организм человека факторов малой интенсивности.

Изучение влияния факторов среды обитания предполагает изучение здоровья населения, влияние 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 населения путем использования форм статистической отчетности на исследуемых территориях;

■ анализ информации о состоянии здоровья с целью выявления наиболее 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;

■ выявления количественных зависимостей между факторами среды обитания и здоровьем населения.

Методическая схема организации и проведения исследования включает четыре этапа:

1) составление программы и плана исследования;

2) сбор материала (собственно исследование);

3) обработка полученных данных;

4) 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, которому будет предшествовать ее эколого-гигиеническая и социально-гигиеническая характеристика. Главное здесь — правильно подобрать контрольный район. Вполне понятно, что абсолютно одинаковых районов нет, тем не менее следует стремиться к тому, чтобы опытный и контрольный 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 близкими к ним.

После выбора районов наблюдений необходимо *определить контингент населения* для исследования. Существуют специфические приемы отбора групп наблюдения, которые по качественным характеристикам будут ближе ко всей генеральной совокупности (ко 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 на-

блюдения в опытной группе идентичной 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.

Большинство эколого-гигиенических исследований многоступенчатые и многофазовые. В одном исследовании сочетаются несколько способов отбора, чем достигается меньшая ошибка выборки.

Важным этапом 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, нарушения 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 № 35); «Медицинское свидетельство о смерти» (учетная форма № 106/у-08); отчетная форма № 85-к, в которой регистрируются сведения об острой заболеваемости детей в дошкольных образовательных учреждениях, и т.д.

После утверждения программы исследования осуществляется собственно исследование и сбор информации, заканчивающийся 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. В ходе экспертизы производится диагностика экологически обусловленной па-

тологии и поиск приоритетного причинного фактора неблагополучия. В первую очередь проводится популяционная диагностика патологического процесса — установление приоритетной патологии и его эколого-гигиенические характеристики:

- группа риска — наиболее поражаемая часть населения (дети, беременные, больные с хронической патологией 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 (опытная группа) и контрольного контингента.

Наряду с изучением состояния здоровья населения обследуемой территории, в процессе экспертизы проводится поиск и измерение вредных факторов среды обитания (атмосферный воздух, вода, почва, пищевые продукты), а также анализ воздействия их на организм в экстремальных условиях 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.

Одной из методик является *медико-экологическое картографирование жилой зоны* территории города для оценки здоровья населения и среды обитания в пространстве и времени, апробированной на кафедре общей гигиены и экологии Нижегородской государственной медицинской академии. Для медико-экологической экспертизы оптимальным вариантом территориальной единицы наблюдения оказалось разделение жилой зоны на микротерритории площадью 1 км²: это участок жилой зоны города, включающий определенный перечень улиц и домов. Такой подход позволяет приблизиться к ответу о персонифицированном влиянии антропогенных нагрузок на население. Микротерритории площадью 1 км² могут быть трансформированы путем увеличения или уменьшения площади в связи с разной плотностью населения; формирование микротерритории удобно в пределах административных границ районов города.

Отличительной особенностью такого исследования является привязка информации о состоянии здоровья каждого жителя к конкретной микротерритории. Работа начинается с анализа численности населения и его возрастного-полового состава — как базовых демографических показателей, с которыми связаны практически все параметры популяционного здоровья.

Выбор показателей для изучения здоровья населения на микротерриториях обусловлен выраженной распространенностью, а факт их регистрации не подлежит сомнению. К таким показателям можно отнести: смертность (форма № 106/у-08), онкологическая заболеваемость (форма № 090/у) и т.д. Производится расчет интенсивных, экстенсивных и стандартизированных показателей на каждой микротерритории с последующим анализом и ранжированием их по степени благополучия.

В качестве объекта исследования среды обитания жилой зоны можно использовать уровни и качество загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, акустических нагрузок от подвижных и стационарных источников, загрязнение почвы тяжелыми металлами.

Для эколого-гигиенической оценки атмосферного воздуха необходимо определить техногенную нагрузку от основных источников загрязнения промышленных предприятий, котельных и автотранспорта (количество, кг в год химических веществ на каждого жителя 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.

Для определения уровней загрязнения атмосферного воздуха на микротерриториях используются концентрации предельных полей загрязнения, рассчитанные унифицированной компьютерной программой «Эколог». На карту-сетку с расчетным шагом в 1 км² наносят расчетные и фактические концентрации загрязнителей. По каждой из выделенных территорий определяется комплексный показатель с учетом класса опасности вещества и эффекта биологической суммации. Для оценки загрязнения используется оценочная шкала по пяти уровням загрязнения (от допустимого до 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.

7.5. ГИГИЕНА ЖИЛИЩА

Одной из актуальных задач гигиенистов 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 органов Роспотребнадзора.

Жилище следует рассматривать не только как квартиру или жилой дом, а как более широкое, емкое понятие, куда входит и обслуживание населения, площадки отдыха и озеленение и пр. Комплексный подход к «системе» жилища позволяет создать полноценную, необходимую человеку жизненную среду.

Функции жилища и типы жилых зданий. К основным функциям жилища относятся:

- защита от погодных условий;
- удовлетворение физиологических потребностей людей (сон, питание, личная гигиена и пр.);
- общение и культурная деятельность;
- воспитание и обучение детей;
- профессиональная и любительская деятельность.

Качество среды жилых зданий устанавливается рядом санитарно-гигиенических нормативов и строительных правил. Жилые здания должны располагаться преимущественно в жилой зоне в соответствии с функциональным зонированием территории города населенного пункта. Участок, предлагаемый для размещения жилых зданий, должен находиться за пределами СЗЗ предприятий, сооружений и иных объектов. Размещение жилых зданий должно производиться с учетом инсоляции и естественной освещенности. Объекты общественного назначения, встроенные в жилые здания, должны не 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 обеспечивать сквозное или угловое проветривание помещений. В зависимости от конфигурации домов выделяют рядовые, торцовые или угловые секции.

В санитарно-гигиеническом отношении большое значение имеют лестницы, необходимые для максимального снижения работы мышц человека и одновременного ослабления нагрузки на сердце и органы дыхания, что обуславливает требования к их устройству. Основной элемент 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 параметры жилищ. Среди гигиенических требований к жилищам можно выделить следующие группы, которые 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 состоянию воздушной среды, 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 ионизирующее излучение);

■ 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, 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. Из подсобных помещений наибольшее функциональное значение имеет кухня, минимальный размер которой должен составлять не менее 8 м², и она должна быть изолированной, позволяя обеспечить удовлетворительный воздухообмен.

Ванная комната и туалет проектируются отдельно, однако в однокомнатных квартирах допускается устройство совмещенных санузлов.

Архитектурно-планировочные и конструкторские решения должны обеспечить благоприятную внутреннюю среду жилища — микроклимат, воздушную и световую среду. Микроклимат жилища оценивается по температурному режиму, относительной влажности и скорости движения воздуха (табл. 7.1)

Таблица 7.1

Оптимальные параметры микроклимата в жилых помещениях

Помещение	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный период года			
Жилая комната	20—22	45—30	0,15
Теплый период года			
Жилая комната	22—25	60—30	0,2

Поддержание оптимального микроклимата жилища обеспечивается отоплением, а именно водяным отоплением низкого давления, при котором температура нагревательных приборов не должна превышать 90 °С.

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 наиболее рациональна комбинированная система вентиляции: в подсобных помещениях — искусственная вытяжная вентиляция, в жилых — приточная.

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 др.

Показателем чистоты воздуха закрытых помещений считается углекислый газ, допустимое 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 (оксид азота, аммиак, ацетальдегид, бензол, бутилацетат, диметиламин, 1,2-дихлорэтан, ксилол, ртуть, свинец, сероводород, стирол, толуол, оксид углерода, фенол, формальдегид, диметилфталат, этилацетат, этилбензол).

Одним из важных элементов гигиенического благоустройства жилища является воздушный куб, т.е. объем воздуха на одного человека. За основу расчета принято допустимое содержание углекислоты в воздухе помещений, равное 0,1%, для поддержания которого необходимо подавать в час на одного человека $37,7 \text{ м}^3$ 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 в жилых комнатах и кухнях должен быть не менее 0,5% в середине помещения.

Жилые здания должны подвергаться инсоляции — 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;
- северной зоне — не менее 3 ч в день;
- 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 приборы, громкая речь и др. Допустимый уровень шума в жилом помещении в дневное время должен быть не более 40 дБА, в ночное — 30 дБА.

Строительные и отделочные материалы, а также материалы, используемые для изготовления встроенной мебели, должны быть разрешены к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора.

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 И ЗАДАНИЯ

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?

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, качественно-му и безопасному продовольствию как право каждого человека, живущего на Земле. Даже в XXI в. из-за этого неравенства в мире сохраняется хроническое голодание и недостаточное питание, особенно среди детей, женщин и престарелых. В то же время в экономически развитых странах определенные группы населения в результате изобилия 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-е 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 от 10 августа 1998 г. № 917 принята «Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 г.», с последующей пролонгацией до 2015 г. Данной Концепцией предусмотрен многоуровневый подход решения проблемы: достаточный ассортимент 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.

1. Соответствие калорийности суточного рациона питания энерготратам 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 превращения 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 — как следует питаться для сохранения и укрепления здоровья.

Анализ характера питания в обозримой истории развития человеческого общества убеждает в наличии кардинальных эпохальных изменений меры и качества питания, т.е. формирование особенностей питания в связи с образом жизни, природно-климатическими условиями проживания, национальными устоями и прочими многочисленными факторами.

Пища — это сложный комплекс химических соединений, называемых *нутрицевтиками* (пищевыми веществами), которые обеспечи-

вают жизнедеятельность человека. Взрослый человек ежедневно в среднем потребляет около 800 г пищи и 1500–2000 г воды.

Энергосистемы 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 организма, 10–12% – неспецифическое динамическое действие пищи, ее расщепление, всасывание и усвоение. До 25% энергии взрослый человек расходует на разные виды деятельности, при этом большая доля энергозатрат приходится на мышечную компоненту жизнедеятельности, энергетическая квота умственной работы невелика.

Количественная и качественная потребность человека регламентируется физиологическими нормами питания в питательных веществах и энергии по нутрицевтикам и калорийности для 35 возрастно-половых групп населения от рождения до 75 лет и старше.

Физиологические нормы питания – средние величины, отражающие оптимальные суточные потребности в пищевых веществах и энергии разных групп населения. На их основе планируется производство и потребление пищевых продуктов, оценивается фактическое питание человека и отдельных групп населения. Помимо возраста и пола в нормах учтены характер трудовой деятельности человека, климатические особенности местности и некоторые физиологические состояния (беременные и кормящие женщины). Разнообразный ассортимент продуктов питания обеспечивает структурно-функциональные потребности организма в белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных веществах и частично в воде (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин и женщин (30–39 лет)*

Показатель	Мужчины	Женщины
1. Энергетическая ценность, ккал	2 300	1 900
1. Белок, г	68	59
в том числе животный, г	34	29,5
% ккал	12	12
2. Жиры, г	77	63
Жир, % ккал		30
мононенасыщенные, % ккал		10
полиненасыщенные, % ккал		6–10
Омега-6, % ккал		5–8
Омега-3, % ккал		1–2
Фосфолипиды, г		5–7

Показатель	Мужчины	Женщины
3. Углеводы, г	335	274
сахар, % ккал	< 10	
пищевые волокна, г	20	
4. Витамины		
Витамин С, мг	90	
Витамин В ₁ , мг	1,5	
Витамин В ₂ , мг	1,8	
Витамин В ₆ , мг	2,0	
Ниацин, мг	20	
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0	
Фолаты, мкг	400	
Пантотеновая кислота, мг	5,0	
Биотин, мкг	50	
Витамин А, мкг	900	
Бета-каротин, мг	5,0	
Витамин Е, мг	15	
Витамин D, мкг	10	
Витамин К, мг	120	
5. Минеральные вещества		
Кальций, мг	1 000	
Фосфор, мг	800	
Магний, мг	400	
Калий, мг	2 500	
Натрий, мг	1 300	
Хлориды, мг	2 300	
Железо, мг	10	18
Цинк, мг	12	
Йод, мкг	150	
Медь, мг	1,0	
Марганец, мкг	2,0	
Селен, мкг	70	55
Хром, мкг	50	
Молибден, мкг	70	
Фтор, мг	4,0	

*I группа физической активности.

Большинство стран имеют свои национальные референтные нормы питания, адаптированные к сложившейся структуре потребления продуктов населением, обусловленной климатическими особенностями местности, этническими, культурными традициями и пр. Нормы различаются по уровню потребления нутриентов, по энергетической ценности рационов и режиму питания.

Рекомендуемый *уровень адекватного потребления* – уровень *суточного потребления* пищевых и биологически активных веществ, установленный на основании расчетных или экспериментально опреде-

ленных величин, либо путем оценки потребления пищевых и биологически активных веществ практически здоровыми людьми.

Энергия, пищевые вещества, минорные биологические вещества — это совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между организмом и средой обитания, что обеспечивает постоянство адаптационного потенциала жизнедеятельности, сохранение и воспроизводство населения.

Нутрициологами обусловлена необходимость получения с пищей *минорных биологически активных веществ (БАВ)* пищи с установленным физиологическим действием. Для ряда минорных БАВ рекомендованы уровни потребления для взрослых и детей (табл. 8.2 и 8.3).

Таблица 8.2

Рекомендуемые уровни потребления минорных БАВ с установленным физиологическим действием для взрослых

Показатель	Мужчины и женщины старше 18 лет, мг в сутки
Витаминоподобные соединения	
Инозит	500
L-карнитин	300
Коэнзим Q10 (убихинон)	30
Липовая кислота	30
Метилметионин-сульфоний	200
Оротовая кислота	300
Парааминобензойная кислота	100
Холин	500
Микроэлементы	
Кобальт	10
Кремний	30
Другие биологически активные вещества	
Индолные соединения:	
Индол-3-карболы	50
Флавоноиды	250 (в том числе катехинов — 100)
Изофлавоны, изофлавоногликозиды	50
Растительные стерины (фитостерины)	300
Глюкозамин сульфат	700

**Рекомендуемые уровни потребления БАВ
с установленным физиологическим действием для детей**

Показатель	Величины потребления в зависимости от возраста детей, мг в сутки			
	0–12 месяцев	1–3 года	4–6 лет	7–18 лет
Витаминоподобные соединения				
Инозит	30–40	50–60	80–100	200–500
L-карнитин	10–15	30–50	60–90	100–300
Холин	50–70	70–90	100–200	200–500
Флавоноиды (за счет фруктов и овощей), в том числе катехинов	–	–	–	150–250
	–	–	–	50–100

Оптимизация питания детей и подростков включает поддержку грудного вскармливания, увеличение производства специализированных продуктов для здоровых и больных детей, обеспечение горячего питания в образовательных учреждениях.

Витаминоподобные вещества — это вещества животного и растительного происхождения с доказанной ролью в обмене веществ и энергии, сходные по физиологическому действию с витаминами.

Но это 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 А.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 разная эффективность усвоения пищевых веществ, что объясняет важнейшее положение об индивидуализации питания, ибо каждый человек уникален по физиолого-биохимическим реакциям.

Особая роль принадлежит эссенциальным нутриентам, 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.

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 — режим питания, который предусматривает:

- часы и число приемов пищи;
- интервалы между приемами пищи;
- распределение суточного рациона по калорийности, продукто-вому набору и массе на каждый прием пищи.

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 различным продуктам питания, нередко к так называемым рафинированным продуктам, содержащим минимальное количество эссенциальных нутриентов (сахар и сладости, соль и пр.).

Принципы физиологически обоснованного режима питания:

- 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;
- 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, особенно обильные во второй половине периода 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.

Пищевая и биологическая ценность продуктов. Требования по качеству и безопасности распространяются на *пищевые продукты на-*

туральные или переработанные из продовольственного сырья, включая продукты детского и диетического питания, бутилированную 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: незаменимые аминокислоты белка и их усвояемость (аминокислотный скор), минералы, витамины, ненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, а также минорные питательные вещества (биофлавоноиды, индолы, фитостеролы, органические кислоты и др.).

Все продукты питания можно разделить на четыре группы.

1. *Традиционные (натуральные) продукты* — базовая основа питания. Однако при сложившейся структуре питания их недостатками являются дефицит животных белков, достигающих 15–20% рекомендуемых величин; повсеместный круглогодичный дефицит витаминов; недостаточность минеральных элементов, таких как Ca, Fe, Zn, F, Se, I; дефицит моно- и полиненасыщенных жирных кислот; недостаточность пищевых волокон.

2. *Обогащенные продукты* — добавление одного или нескольких питательных веществ, с целью предотвращения или исправления имеющегося дефицита одного или нескольких нутриентов у населения. Это побудило к разработке технологий по обогащению продуктов массового потребления эссенциальными питательными веществами, которые мало влияют на калорийность, не изменяют или улучшают органолептические качества продукта.

Россия была одной из первых стран, где начиналось производство обогащения муки железом, витаминами для снабжения северных и отдаленных районов страны. Сегодня производится большой перечень 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 компенсирует их пониженную биологическую ценность на основе технологий выращивания, хранения, об-

работки и очистки пищевых продуктов. Наиболее распространенным и известным примером обогащения является йодирование соли.

3. *Генетически модифицированные продукты* — трансгенные растения и животные. Принцип их создания основан на достижениях генной инженерии, позволяющих искусственно изменять генетическую информацию. 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 (крахмал, картофель, обогащение витаминами).

С помощью трансгенеза в животноводстве при выращивании крупного рогатого скота, кроликов, овец, свиней увеличиваются приросты мяса, надой молока, улучшается шерсть и т.д.

Расширение спектра генетических модификаций продуктов питания позволяет существенно (вдвое и даже втрое) увеличить производство сельхозпродукции, удешевить и улучшить ее качества для решения глобальной проблемы: устранения дефицита продуктов питания с целью профилактики недоедания, белково-энергетической недостаточности.

В течение двух-трех лет можно получить 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 удешевление производства продуктов питания.

Однако этот вид пищи будущего вызывает определенные сомнения по поводу потенциальной опасности трансгенных сортов для биоразнообразия планеты и здоровья человека. В связи с этим с 1 июля 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.

4. *Биологически активные добавки (БАД) к пище* — новое альтернативное направление коррекции питания, метаболизма и функционирования организма человека.

Согласно рекомендациям специалистов института питания РАМН, установлен базовый набор продуктов питания, их пищевая и биологическая ценность (табл. 8.4).

**Рекомендованный набор пищевых продуктов в среднем
на душу населения России**

Пищевые продукты	кг/год	г/день
Хлеб и хлебобулочные изделия в пересчете на муку	102,0	279,0
Картофель	113,0	310,0
Овощи и бахчевые	139,0	381,0
Фрукты и ягоды в переводе на свежие	71,0	194,0
Сахар	40,7	112,0
Мясо и мясные продукты*	85,0	232,0
Рыба и рыбные продукты	23,7	65,0
Молоко и молочные продукты в переводе на молоко	400,0	1 096,0
Молоко цельное	123,0	337,0
Молоко обезжиренное	12,8	35,0
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	0,8
Масло растительное, маргарин, кулинарные жиры	12,2	33,0

* Включая потребление продуктов II категории в размере 4 кг в год.

** В скобках коэффициент перевода продуктов в молоко.

Потребление продуктов. Особенностью образа жизни большинства населения является сниженная двигательная активность, что повлекло за собой уменьшение энергетической емкости рациона. Суточные энерготраты 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 также к 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. 8.1).

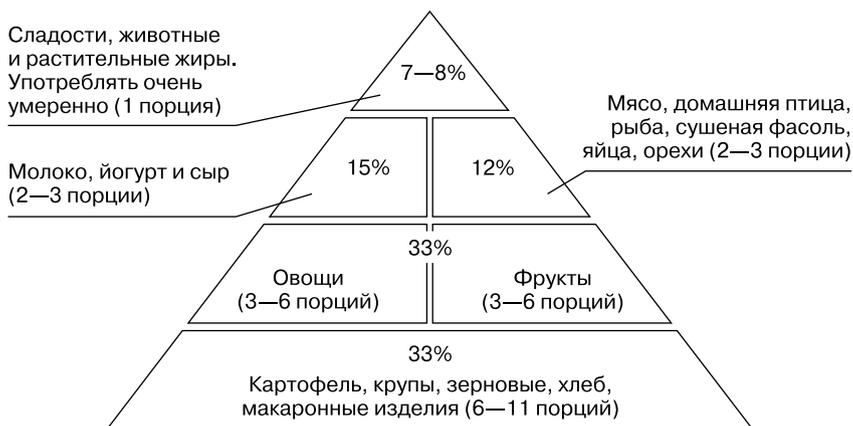


Рис. 8.1. Пирамида — руководство по выбору продуктов питания (по Д. Браун, 2001)

Разноуровневая пирамида сбалансированного рациона предусматривает соотношение продуктов, различающихся по содержанию питательных веществ и их энергетической ценности.

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 удаляют отруби, мякину, шелуху, которые содержат 70–90% самых ценных и незаменимых питательных веществ: витамины (В₁, В₂, РР, Е), минералы (Са, Mg, Fe, S), пищевые волокна, ПНЖК. 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, каротинои-

дами, биофлавоноидами, олигосахаридами, органическими кислотами, микроэлементами, пищевыми волокнами и незаменимыми жирными кислотами. Это продукты с хорошими вкусовыми качествами и высокой биологической ценностью, 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, B₁, B₂, B₁₂). Пищевая ценность молока обусловлена 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 полноценным оптимальным набором незаменимых аминокислот, Zn, P, K, гемного железа, витаминов группы B, 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 избыточного питания.

Качество продуктов, потребляемых сегодня, существенно отличается от того, к которому человек был эволюционно приспособлен. Пища обеднела эссенциальными нутриентами и биологически активными веществами, т.е. перестала быть лекарством, о чем говорил великий врач Древней Греции Гиппократ. Рацион современного человека достаточен или даже избыточен по жирам и углеводам, но по набору и количеству жизненно важных компонентов пищи далек от истинных потребностей организма.

Феномен дефицита жизненно важных компонентов пищи называют «скрытым голодом», в отличие от нехватки продуктов — голода. В мире наиболее распространен дефицит витамина A, железа и йода.

Культура питания. Человек ест те продукты, которые он любит, к которым привык или которые наиболее доступны. Вкусовые орга-

нолептические пристрастия человека формируются привычками, экономическими возможностями и рекламой. К сожалению, рекламируют преимущественно продукты, находящиеся на «вершине пирамиды»: конфеты, кондитерские изделия, сухие завтраки, пищу быстрого приготовления (fast food), полуфабрикаты, безалкогольные напитки с высоким содержанием сахара и др.

8.2. 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.

Диагностика состояния питания складывается из двух компонентов.

1. Изучение и оценка фактического питания с использованием ряда методов: анкетный, опросный, расчетный, лабораторный и др. С помощью этих методов изучают энергетическую ценность рациона; сбалансированность суточного рациона по нутриентам и их соответствие физиологическим нормам питания; режим питания.

2. Изучение и оценка здоровья человека по комплексу показателей:

- суточные энерготраты;
- антропометрические показатели: длина и масса тела, их соотношения, жировые складки, окружности плеча, бедер, талии мышечная сила, балльная оценка жировой, мышечной и костной тканей;
- клинико-биохимические показатели: биосреды — кровь, моча, слюна, волосы, кал и пр., отражающие белковый, липидный, углеводный, витаминный и минеральный обмен веществ;
- функциональные показатели отдельных органов и систем: пищеварительная, сердечно-сосудистая, дыхательная, нервная системы, слуховые, зрительные функции и др.;
- иммунологические показатели: гуморальный иммунитет — определение иммуноглобулинов основных классов; клеточный иммунитет — фенотипирование Т-клеток; определение неспецифического иммунного ответа (фагоцитарный индекс, число фагоцитирующих клеток);
- общая и первичная заболеваемость как отражение неспецифической резистентности организма;
- донозологические симптомы проявлений нарушения статуса питания;

■ алиментарные заболевания (от лат. *alimentum* — пища) — выраженные расстройства состояния питания, имеющие специфическую клиническую картину, которые могут быть предупреждены путем количественных и качественных изменений в питании.

Известны три вида состояния питания: нормальный (обычный, оптимальный); недостаточный; избыточный (чрезмерный).

Для характеристики состояния питания ведущее значение имеет масса тела (МТ) человека и ее соответствие длине тела (ДТ). У детей и подростков антропометрические показатели оценивают по возрастнo-половым нормативам ДТ и МТ. О соответствии МТ конкретной величине ДТ судят по индексу пропорциональности, для оценки которого разрабатываются вневозрастные шкалы и номограммы. Чрезвычайно важна информация для детей, особенно раннего возраста, о величине прибавок МТ 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 (ИМТ) Кетле:

$$\text{ИМТ} = \text{МТ (кг)} : \text{ДТ}^2 \text{ (м)}.$$

ИМТ является доступным и информативным показателем для диагностики недостаточности, избыточности питания и степени риска различных заболеваний, а следовательно, продолжительности и качества жизни человека (табл. 8.5).

Таблица 8.5

ИМТ и риск сопутствующих заболеваний

Диапазон величин ИМТ, кг/м ²	Оценка	Риск сопутствующих заболеваний
Менее 16,0	3-я степень энергетической недостаточности	Высокий риск заболеваний, особенно инфекционных и болезней пищеварительной системы
16,0–17,4	2-я степень энергетической недостаточности	
17,5–18,4	1-я степень энергетической недостаточности	
18,5–25,0 (20–25) в среднем – 22,0	Норма	Риск снижен
25,1–30,0 30,1–35,0 35,1–40,0 Более 40,0	Избыточная масса тела Ожирение 1-й степени Ожирение 2-й степени Ожирение 3-й степени	Высокий риск заболеваний, особенно сердечно-сосудистой системы, артериальной гипертензии, диабета, желчно-каменной болезни, онкологических заболеваний

Проявления алиментарных нарушений в организме многообразны, степень их выраженности зависит как от экзогенных, так и от эндогенных факторов, но главным фактором является количественная и качественная неадекватность питания.

Недостаточность статуса питания. Проявления недостаточности питания разнообразны, а 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 приводит не только к потере МТ или похуданию, но и к развитию клинически выраженных симптомов недостаточности и алиментарных заболеваний. При оценке МТ человека с точки зрения его упитанности важно оценить соматотип человека по структуре компонентов МТ, 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. При алиментарной недостаточности основным и довольно 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, витаминного и минерального обмена веществ, которые в организме тесно сопряжены.

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 энерготраты, а также пищеварительные функции.

Согласно Международной классификации болезней (МКБ-10), симптомы алиментарной недостаточности и заболевания отнесены к IV классу «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ».

Алиментарные заболевания по типу недостаточности питания.

Квашиоркор (ребенок, отнятый от груди) — тяжелое нарушение питания, 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 годовлыми отеками и разрушением личности человека.

В самостоятельные рубрики выделена белково-энергетическая недостаточность (БЭН) легкой, умеренной и слабой степени. Болезни БЭН развиваются при длительной нехватке пищи из-за дефицита практически всех нутриентов при выраженной недостаточности полноценного белка, содержащего незаменимые аминокислоты.

Задержки развития у детей, обусловленные БЭН: низкорослость (карликовость); задержка роста; задержка физического развития вследствие недостаточности питания.

Болезни витаминной недостаточности, обусловленные длительным дефицитом в питании:

- ретинола (витамин А) — куриная слепота, ксерофтальмия, кератомалиция;

- тиамина (витамин В₁) — бери-бери, энцефалопатия Вернике;

- рибофлавина (витамин В₂) — арибофлавиноз;

- никотиновой кислоты (витамин РР) — пеллагра;

- кальциферола (витамин D) — рахит активный, остеомалиция детская и юношеская;

- токоферола (витамин E) — нарушение репродуктивной функции;

- аскорбиновой кислоты (витамина С) — цинга.

Болезни минеральной недостаточности.

Минеральные вещества — незаменимые элементы, содержащиеся в природной среде и по пищевым цепочкам поступающие в организм человека. Патологические состояния, обусловленные недостаточным содержанием минералов в пищевом рационе, включают следующие:

- алиментарная недостаточность кальция — рахит, остеомалиция;

- алиментарная недостаточность селена — кешанская болезнь (кардиомиопатия у детей 0—10 лет);

- алиментарный дефицит железа — железодефицитная анемия, нарушение его всасывания и кровопотери;

- алиментарная недостаточность цинка — иммунодефицит, нарушения роста и развития, особенно в подростковом возрасте;

- недостаточность йода — эндемический зоб, субклинический 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 (по МКБ-10) относятся:

■ ожирение алиментарное вследствие избыточного поступления энергонутриентов, это конституционально-экзогенное ожирение, когда образование жира преобладает над его утилизацией;

- гипervитаминоз А и D;
- гиперкаротинемия;
- синдром мегадоз витаминов группы В;
- последствия избыточности питания.

Особенности образа жизни населения большинства цивилизованных стран привели к значительному снижению физической активности человека и уменьшению энергетической ценности рациона питания. Однако в структуре питания на фоне системной недостаточности эссенциальных нутриентов и биологически активных веществ потребление энергоносителей рациона (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. Поэтому ожирение является болезнью общества, которое несет большие экономические потери из-за снижения трудоспособности, преждевременного старения, инвалидности и смертности населения.

Причины ожирения и метаболических нарушений 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. На конец XX в. в различных регионах России ИМТ > 30 зарегистрирована более чем у 20% взрослого трудоспособного населения, более чем у 30% пожилых людей. 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 соотношения окружности талии (ОТ) и окружности бедер (ОБ). Если $ОТ : ОБ > 1$, то это абдоминальный тип ожирения, если же $ОТ : ОБ < 1$ — ожирение глутео-фemorальное. Типы ожирения являются заболеваниями с разным патогенезом, отличаются по гормональным нарушениям, клиническим симптомам, сопутствующей патологии с разным прогнозом.

Ведущим фактором риска ожирения является регулярная энергетическая избыточность рационов питания, прежде всего за счет легкоусвояемых углеводов, насыщенных жирных кислот. Развитию ожирения способствуют редкие и обильные приемы, особенно во вторую половину дня, либо многократная беспорядочная еда.

8.3. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ — ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

В народной медицине использование природных компонентов растительного, животного и минерального происхождения известно с глубокой древности. Термин «биологически активные добавки» к пище (Food supplements) вошел в широкий обиход сравнительно недавно, во второй половине XX в. Производство БАДов в России активно развивается лишь с конца столетия.

БАД — это пищевой продукт, в небольшом объеме (массе) которого содержатся концентраты эссенциальных нутриентов и минорных биологически активных веществ природного или идентичного ему происхождения. Формы выпуска БАД разнообразны: таблетки, капсулы, порошки, жидкие концентраты (взвары, сбитни и пр.). В XXI в. БАД — обязательный элемент здорового питания, обеспечивающий повышение биологической ценности рациона практически без изменения его энергетической ценности.

Изготавливают БАДы из высококачественного сырья растительно-го, животного, минерального, микробного происхождения, чаще всего они имеют комбинированный состав. Компонентами БАДов 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;
- растительные организмы моря;
- пробиотические микроорганизмы;
- одноклеточные водоросли;
- дрожжи.

Производство и потребление БАДов получило интенсивное развитие в большинстве развитых стран всех континентов 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 БАДы регулярно, продолжительность их жизни растет. Традиционное использование БАДы на фоне базового широкого потребления функциональных продуктов для здоровья является одним из факторов высокой продолжительности жизни.

Выделяют три уровня использования БАДов.

1. Профилактическое — предупреждение нарушений обмена веществ в организме из-за многочисленных факторов риска экзогенного и эндогенного характера: количественная и качественная недостаточность рациона питания, необоснованные 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.

2. Коррекция морфофункциональных расстройств в организме на донологическом уровне путем устранения дефицита, избытка и дисбаланса нутриентов в организме человека.

3. Активная диагностика и коррекция метаболического синдрома при лечении различных заболеваний, известные как комплементарное направление в медицине.

С появлением БАД активно развивается новая пограничная область знаний — фармаконутрициология.

Принципы разработки рецептур БАДов, системность и этапность их использования. Состав БАДов, как правило, поликомпонентный, количество используемых компонентов (веществ) существенно различается: от 3—5 до 60 и более. Это зависит от сложившихся традиций в различных странах. Многокомпонентные БАДы изготавливают производители восточных стран (Китай, Япония, Корея) и США. В европейских странах и России количество ингредиентов в БАДах не превышает 20—25.

Композиции БАДов зависят и от целей их применения. БАДы, предназначенные для восстановления дефицита эссенциальных нутриенты (нутрицевтики), чаще всего содержат определенное количество витаминов, минеральных элементов, аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых добавок, фосфолипидов и др. Употребление БАДов благоприятно влияет на все виды обмена веществ (витаминового, минерального, белкового, углеводного и жирового), а также предупреждает развитие различных заболеваний.

Важная группа БАДов — парафармацевтики оказывают действие на регуляцию и стимуляцию физиологических функций организма. В композицию таких БАДов, кроме эссенциальных пищевых веществ, включают некоторые биологически активные вещества нормальной микрофлоры кишечника (пробиотики и эубиотики).

Из широкого перечня природных биоактивных соединений при производстве БАДов чаще всего используют биофлавоноиды, пищевые индолы и изотиоцианаты, фитостеролы и др. Высокой биологической активностью обладают соединения, которые содержатся во многих овощах, зелени, фруктах, сое, бобовых, при этом 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 металлов, связывать свободные радикалы и улучшать многие метаболические процессы в организме человека.

Композиции БАДов должны удовлетворять следующим требованиям.

1. 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.

2. Учет сложившейся веками национальной кухни, обусловившей особенности ферментных систем людей на разных континентах и других адаптационных механизмов организма.

3. Рекомендуемая доза биологически активной добавки к пище, предназначенной для восполнения дефицита эссенциальных пищевых веществ (БАД-нутрицевтик), определяется исходя из суточной потребности в нутриентах в соответствии с физиологическими нормами питания. БАДы-нутрицевтики используют с целью улучшения пищевого статуса человека, укрепления здоровья и профилактики заболеваний.

БАДы-парафармацевтики применяют с целью коррекции нарушений здоровья на донозологическом 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 БАДов — обязательное условие их благоприятного влияния на организм. БАДы должны быть постоянным протектор-фактором в здоровом образе жизни. Если человек не соблюдает принципы режима труда и отдыха, здорового питания, двигательной активности, одержим вредными привычками, то эффективность применения БАДов будет низкой.

Выбор БАДов 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 БАДов.

Как правило, БАДы используют в течение длительного времени, так как в отличие от лекарств эффект их применения проявляется не сразу. БАДы назначают в определенной последовательности, возможно сочетание нескольких БАДов, усиливающих положительное действие на организм. Поэтому целесообразно прием БАДов разделить на несколько этапов. Начальный традиционный этап предусматривает использование сорбентов, гепатопротекторов, иммуномодуляторов, мультивитаминных комплексов и пробиотиков. В программы последующих этапов последовательно включают БАДы, которые способ-

ствуют целенаправленной коррекции и восстановлению нарушенных функций органов и систем.

Грамотному использованию БАДов способствуют каталоги, выпускаемые компаниями, которые производят продукцию. В каталогах БАД классифицируют по приоритетности их действия на органы и системы: нервная, сердечно-сосудистая, пищеварительная, мочевыделительная, эндокринная и др. Нередко компании по производству БАДов выпускают обогащенные пищевые продукты, лечебную косметику, которые оказывают положительное влияние на кожу, волосы, ногти и комплексно нормализуют пищевой статус человека.

Фармацевтические препараты и БАДы. Лекарства и БАДы по цели использования кардинально различаются. Первые используются исключительно при заболевании человека с целью воздействия на этиологический фактор заболевания либо на отдельные звенья патофизиологических процессов в организме. Практически все лекарства обладают побочными негативными эффектами, почему справедливо их считать ксенобиотиками различной степени токсичности.

Именно поэтому предпочтение следует отдавать тем фармакологическим препаратам, у которых полезный эффект, т.е. устранение болезни, достигается при минимальном риске побочных действий.

Принцип действия БАДов на организм — это устранение недостающих компонентов для нормального обмена веществ, т.е. коррекция метаболических факторов риска, на фоне которых формируется патологический процесс. Поэтому БАДы рекомендуют как профилактическое средство для здоровых людей в случае дефектного питания.

Правильно подобранные БАДы для людей, у которых появились проблемы со здоровьем, позволяют компенсировать сбой в обменных процессах. БАДы оказывают неоценимую помощь и при заболеваниях, особенно в стадии реконвалесценции и продромы. Подавляющее число компонентов, входящих в состав БАДов, мягко, при длительном их использовании помогают организму человека повысить собственные защитные механизмы, активизировать выздоровление при использовании не только меньшего перечня лекарств, но и в более безопасных дозах.

БАДы расфасовываются в специальные упаковки, которые снабжаются этикетками, где на языке страны указывается:

- наименование продукта и его вид;
- номер технических условий (для отечественных БАДы);
- область применения;
- название организации-изготовителя и ее юридический адрес;
- вес и объем продукта;

- наименование входящих в состав продукта ингредиентов, включая пищевые добавки;
- пищевая ценность (калорийность, белки, жиры, углеводы, витамины, микроэлементы);
- условия хранения;
- срок годности и дата изготовления;
- способ применения (в случае, если требуется дополнительная подготовка БАДов);
- рекомендации по применению, дозировка;
- противопоказания к использованию и побочные действия;
- особые условия реализации (при необходимости).

В рекомендациях по применению обязательно должно быть указание о возможности их приема детьми. Суточные дозы БАДов для детей и подростков корректируются в зависимости от возраста.

Массовое поступление на потребительский рынок БАДов отечественного и зарубежного производства обусловило необходимость законодательного и нормативного обеспечения их применения. Законом РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (2001) БАДы 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» (М., 2002), а также СанПиН 2.3.2. 1290—03 «Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД)» (М., 2003)).

8.4. ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Биосфера, насыщенная антропогенными загрязнителями разной природы, неизбежно по биологическим цепям осуществляет их миграцию, вовлекая в этот процесс все объекты природной среды, включая пищу. Так, 70—100% чужеродных веществ, называемых 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 рас-

пространенные в природе пестициды, свинец, кадмий, ртуть и другие тяжелые металлы, полихлорированные бифенилы, ароматические полициклические углеводороды и прочие загрязнители.

Техногенное загрязнение объектов природной среды, почвы и водоемов из-за нарушения гигиенических требований к использованию твердых и жидких отходов промышленности, очистных сооружений, оросительных вод неизбежно приводит к поступлению поллютантов химической природы в продукты питания. По биологическим цепочкам, прежде всего по водно-пищевой и пищевой, происходит миграция тяжелых металлов, ядохимикатов, радионуклидов, полихлорбифенолов, нитросоединений бензола и др. Употребление контаминированной пищи приводит к накоплению поллютантов в организме человека с последующими проблемами в здоровье.

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 неорганическую ртуть. Последняя усваивается морскими организмами, где преобразуется в процессе метилирования в органическую форму — метилртуть. В результате потребления контаминированных морских продуктов, основной пищи японцев, пострадало около 17 тыс. людей, а более тысячи человек умерли. В рыбе, вызвавшей массовое отравление, содержание метилртути составляло 8—30 мг/кг, при допустимом ее поступлении за неделю не более 0,2 мг. Метилртуть поражает клетки центральной и периферической нервной системы, почек, печени, кишечника, костного мозга. Симптомы отравления наблюдались также у животных и птиц, обитавших вблизи залива.

В начале XXI в. метилртуть была обнаружена уже в разных частях Мирового океана, в частности в северной и южной акваториях Тихого океана, Индийского океана. Поэтому в ряде стран, где основной пищей являются продукты моря, ведется мониторинг нарушений в здоровье населения от метилртути, это Япония, Юго-восточная Азия, Сейшельские острова в Индийском океане, США, и др.

Итай-итай — массовое пищевое отравление экологической этиологии. Это классический пример водно-пищевого пути контаминации кадмием риса — продукта повседневного употребления японским населением. В середине 1950-х гг. в реку Джан-си регулярно поступали производственные сточные воды рудника, содержащие кадмий. Воды этой реки фермеры использовали для орошения рисовых полей, что привело к накоплению в почвах высоких концентраций высокотоксичного тяжелого металла кадмия. В результате у фермеров и членов их семей, употреблявших рис, развивался комплекс тяжелых нарушений в состоянии здоровья, который стал известен как специфическая экологическая болезнь «итай-итай» (в переводе с японского «больно-больно»).

Из кормов, выращенных на почвах, загрязненных токсичными элементами, свинец и кадмий поступают в организм животных, а далее с молоком и мясом насыщают организм человека. При лабораторных исследованиях содержание свинца в молочной продукции отдельных производителей превышало МДУ на 10–73%, а кадмия — на 17–35%. В почках и печени крупного рогатого скота содержание свинца и кадмия превышало МДУ 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. сельскохозяйственное производство ознаменовалось огромными успехами по увеличению производства продуктов питания для населения: зерна, мяса, соевых бобов, молока и молочных продуктов, овощей, фруктов и пр. Оно было стимулировано высокими темпами роста населения на планете, т.е. необходимостью накормить людей. Поэтому стали интенсивно развиваться новые сельскохозяйственные технологии, которые способствовали широкому применению ядохимикатов, неорганических удобрений, лекарственных препаратов широкого спектра действия (гормоны, антибиотики и др.), а также генетических модификаций. Это привело не только к снижению качества сельскохозяйственной продукции, но и к насыщению ее веществами, опасными для здоровья человека.

Практически ушли в забвение веками использовавшиеся биологические средства выращивания зерновых и овощных культур, выращивания и содержания скота и птицы.

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, сорняков — это *пестициды* и *гербициды*. Пестициды применяют также с целью уничтожения листьев — *дефолианты*, что облегчает сбор урожаев, обезвоживание растений и регуляцию их роста. Разрешено к использованию около 600 препаратов, относящихся к различным группам химических соединений. С пищей в организм человека поступает до 95% пестицидов, с водой — 4%, незначительна доля аэрогенного и чрескожного поступления.

На организм человека пестициды оказывают токсическое действие, которое зависит от дозы их поступления и химической структуры (хлор-, ртуть-, фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, медьсодержащие фунгициды).

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 приводит к тому, что в продуктах остаточное содержание их превышает *максимально допустимые уровни* (МДУ). Реализация таких продуктов запрещается. По каждой партии таких продуктов даются рекомендации по доведению содержания пестицидов до $\frac{3}{4}$ МДУ с последующим разрешением для использования продукции в пищу, корм животным и пр.

Анализу на содержание пестицидов подвергают не только сельхозпродукты, но и почвы, корма, что связано с нарушением гигиенических регламентов хранения, транспортировки и применения пестицидов, а также с низкой культурой работы с ними.

Проблема токсического воздействия пестицидов на здоровье населения настолько серьезна, что с 1986 г. в стране 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 должна осуществляться

на всех этапах производства сельхозпродукции (ведомственные агрохимические лаборатории, ветеринарная служба и т.д.) и поставок их потребителю (лаборатории центров Роспотребнадзора, независимые аттестованные лаборатории) на основе взаимодействия производителей, продавцов и интересов потребителей товара.

Антибиотики. В конце XX столетия для кормовых и ветеринарных целей в России использовалось около 60 наименований 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, что в процессе метаболизма переходит в молоко, мясо, яйца птиц и животных. Установлены допустимые уровни содержания антибиотиков разных групп в продуктах питания, превышение которых опасно для человека и может оказывать токсическое и аллергическое действие.

Гормональные препараты (ГП) допускают к использованию в сельскохозяйственных технологиях животноводства и птицеводства с целью стимуляции роста и в целом повышения продуктивности. 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 ГП, 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 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 потому требуют не только ветеринарного, но и гигиенического контроля за их содержанием в пищевой продукции.

Профилактика микотоксикозов. *Микотоксикозы* — тяжелые отравления пищей, загрязненной микотоксинами — метаболитами микроскопических грибов.

Пахотный слой земли «ризосфера» — это сложный живой организм, в котором миллиарды микроорганизмов активно способствуют повышению плодородия почвы и достижению 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 (греч. *mycos* — гриб).

Фузариотоксикозы. Практически все сорта зерновых подвержены этому заражению. Микотоксины образуются и накапливаются в колосьях зерна в зимний период, где на полях остался необранный урожай. В первые дни после схождения снега с полей зерно в колосьях на корню мало отличается от убранный 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 один—три недели после употребления дефектного продукта из перезимовавших на корню злаков. Заболевание протекает тяжело в результате поражения центральной нервной системы, что приводит к нарушению трофики тканей, резкому расстройству органов кроветворения. Заболевание известно под названием *алиментарно-токсическая алейкия* с выраженными признаками некротической ангины и других тяжелых осложнений.

Не менее опасен такой вид фузариотоксикоза, как отравление «пьяным хлебом». Симптомы отравления напоминают алкогольное опьянение: возбуждение, эйфория, нарушение координации движений, а позднее при длительном использовании могут развиваться анемия и психические расстройства.

К числу опасных пищевых микотоксикозов относят отравления, вызываемые грибами рода аспергиллюс, продуцирующими *афлатоксин* В, С и др. Данный вид микроскопических грибов поражает кукурузу, другие зерновые, а также бобовые, арахис, семена хлопчатника, различные орехи, некоторые фрукты, овощи и корма.

Афлатоксины вызывают тяжелые поражения печени вплоть до некротических изменений и гепатоканцерогенных эффектов; описаны мутагенные и иммунодепрессивные эффекты.

Эрготоксикозы. Тяжелые нейротоксические нарушения в организме вызывают эрготоксины, которые связаны с употреблением продуктов растительного происхождения (различные злаки культурные и дикорастущие), пораженных микотоксином спорыньи. Заболевание, известное как эрготизм, в острой конвульсивной форме сопровождается тоническими судорогами разных мышечных групп. Подострое отравление характеризуется поражением нервной регуляции сердечно-сосудистой системы, нарушением кровообращения с возможным развитием гангрены.

Уровень загрязнения пищевых продуктов микотоксинами по стране достигает 18%. Поэтому профилактика этих тяжелых заболеваний должна носить комплексный характер, прежде всего с целью предупреждения заражения продуктов питания микроскопическими грибами. Необходим полный учет пораженных сельскохозяйственных земель и их рекультивация. Весь выращенный урожай должен быть собран осенью. Необходимо соблюдать правила хранения зерна, не допускающие его увлажнения и плесневения; из питания населения немедленно следует изъять дефектные продукты. Поскольку вспышки заболеваний чаще всего проявляются во время весенних полевых работ и начала выпаса скота на пастбищах, фермеры должны быть хорошо информированы об опасности употребления перезимовавших зерновых и кормовых для скота. Пища и корма должны подвергаться лабораторному контролю. В настоящее время регламенты установлены по девяти видам микотоксинов.

Профилактика пищевых отравлений бактериальной этиологии. *Пищевые токсикоинфекции (ПТИ)* — острые инфекционные заболевания бактериальной этиологии, проявляющиеся интоксикацией, обезвоживанием, выраженными нарушениями гомеостаза и воспалительным поражением кишечника и желудка. ПТИ 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, которые и определяют тяжесть заболевания.

ПТИ характеризуются коротким инкубационным периодом от 1 до 6 ч, реже до 24 ч и 2—3 дней. Заболевание начинается с интоксикации: общая слабость, повышенная температура, ломота в мышцах, особенно в икроножных, и крупных суставах, судороги мышц ног на протяжении всего периода болезни (1—5 дней), ведущим является синдром поражения всего желудочно-кишечного тракта.

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. ПТИ чаще возникают вследствие употребления термически обработанных мясных, рыбных, яичных, овощных, молочных блюд, но

не подвергнутых повторной тепловой обработке, из-за нарушения режима хранения готовой продукции, а также в целом 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 (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 является 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: соленые и маринованные грибы, овощные, плодовые и мясные консервы, а также сырокопченые колбасы, окорока, вяленая и копченая рыба, инфицированные 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 в начале лечения.

Профилактика ботулизма заключается в тщательной обработке продовольственного сырья с целью профилактики загрязнения спорами клостридий: соблюдению правил при разделке туш на бойнях и рыб на промыслах, тщательной обработке овощей, плодов, грибов, пред-

назначенных для консервирования. Строго должны быть выдержаны температура и продолжительность термической обработки при консервировании и копчении. Массовая заготовка домашних консервов без соблюдения санитарных правил может стать причиной групповых, семейных заболеваний ботулизмом, что определяет необходимость проведения активной санитарно-просветительной 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°. Энтеротоксин при комнатной температуре 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 появляется 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 включает:

- недопущение к работе с пищевыми продуктами лиц с гнойничковыми заболеваниями открытых частей тела, острыми заболеваниями верхних дыхательных путей;
- соблюдение условий и установленных сроков хранения и реализации скоропортящихся продуктов питания;
- ветеринарно-санитарный контроль 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.

Классификация пищевых добавок следующая.

1. Пищевые добавки, обеспечивающие необходимый внешний вид и органолептические свойства продукции — улучшение консистенции, цвета, запаха, вкуса.

2. Консерванты.

3. Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе, — разрыхлители теста, желеобразователи, пенообразователи, отбеливатели и др.

4. Добавки, улучшающие качество продуктов.

Отрасли пищевой промышленности используют сотни наименований пищевых добавок. На этикетках они обозначаются символами: Д, Е с трех- или четырехзначными цифрами (штрихкодами).

Пищевые добавки, как правило, влияния на пищевую ценность не оказывают. В-каротин, используемый в качестве красителя, является провитамином А. В качестве антиоксидантов и антиокислителей используются витамин Е и соли аскорбиновой кислоты. Перечень пищевых добавок, разрешенных для применения, велик, он постоянно расширяется и корректируется. Устанавливается безопасность пищевых добавок путем специальных исследований и определением допустимого суточного потребления (ДСП). На международном уровне эту работу проводят Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам и контаминантам, а также Научный комитет по продуктам питания Европейского союза.

Пищевые добавки допускаются к применению, если они прошли тщательную проверку на безвредность для здоровья человека. Гигиенисты экспериментально обосновывают ПДК пищевых добавок, т.е. концентрации, которые не вызывают отклонений в здоровье человека при неограниченном ее воздействии в течение длительного времени. Исследования на безвредность обобщаются и анализируются международными организациями — ВОЗ, Всемирной сельскохозяйственной организации. Определены списки разрешенных и зарегистрированных к применению в России пищевых добавок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Укажите 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 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. Целью гигиены является нормирование факторов среды учреждений воспитания и образования, реализация которых обеспечивает формирование и сохранение здоровья детей и подростков.

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.

Деятельность образовательных учреждений нуждается в гигиенической регламентации и медицинском обеспечении. На каждом этапе развития дети имеют морфологические и функциональные свойства, 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, что позволяет формировать личность человека в благоприятных условиях среды обитания. Уязвимость даже к минимальным неблагоприятным факторам окружающей среды могут вызвать нарушения в здоровье и заболевания. Нарушения питания, экологическая интоксикация, дефекты воспитания повышают риск заболеваний в дальнейшей их жизни, снижения трудоспособности и появления разных жизненных проблем.

Мировая демографическая статистика расценивает численность детей моложе 15 лет как показатель «молодости» страны, ее будущий 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: только 18% детей моложе 15 лет в общей структуре населения при мировом показателе 30%.

Для сравнения приводим коэффициент «молодости» в разных странах (2001 г.): США – 21%, Англия, Швеция, Франция, Канада – 19, Индия – 36, Германия – 16, Индонезия – 31, Уганда – 51%.

Структура непрерывности и преемственности уровней образования в России представлена дошкольным образованием, общим средним образованием (начальным, основным, полным), начальным профессиональным, средним профессиональным, высшим профессиональным, постдипломным.

Конкурентность государственного образования может быть обеспечена высоким качеством образовательных услуг и их постоянным обновлением. Важнейшей задачей системы образования является формирование и сохранение здоровья детей и подростков.

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.

Специфика гигиенического нормирования условий в образовательных учреждениях:

- гигиенические нормы факторов окружающей среды должны соответствовать уровню зрелости организма к их воздействию;
- гигиенические нормы меняются на разных возрастных этапах развития, смена норм происходит неодновременно для разных факторов;
- нормирование должно не только сохранять и укреплять здоровье, но и создавать возможности для будущих этапов онтогенеза;

■ тренирующий и стимулирующий эффект нормативов благоприятен для дальнейшего здоровья человека.

Основные научные проблемы гигиены детей и подростков формулируются следующим образом:

- мониторинг здоровья детей в организованных коллективах;
- гигиена деятельности и 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 науками, прежде всего с отраслями гигиены (гигиена питания, труда, коммунальная и другие гигиенические дисциплины), с возрастной морфологией и физиологией, педиатрией, педагогикой и психологией, эпидемиологией, архитектурой, строительством и другими дисциплинами.

Факторы риска для здоровья детей и подростков. *Риск* есть вероятность происхождения неблагоприятных событий, процессов и явлений. Применительно к состоянию здоровья риск — это совокупность условий, которые допускают вероятность утраты здоровья, формирования хронической патологии, прогрессирования болезни, инвалидизации и преждевременной смерти человека.

Выделяют следующие группы факторов риска роста и развития детей: *медико-социальные, биологические и экологические*. К группе медико-социальных факторов относят 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 наибольшее значение имеют неудовлетворительное состояние здоровья родителей, особенно женщин, 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:

- материальное обеспечение роста и развития (жилищные условия, семейный достаток и т.д.);
- любовь, психологическая поддержка и уважение к ребенку;

■ комплекс мер защиты (ненавязчивое наблюдение взрослых, обучение безопасному поведению, приемам доврачебной помощи и самопомощи);

■ меры стимуляции физиологического развития — умственные и физические нагрузки в системе образовательных учреждений и семейного воспитания.

Медицинское обеспечение детей и подростков в образовательных учреждениях (ОУ). Внутренняя среда ОУ играет важную роль в формировании здоровья подрастающего поколения, поэтому создана система медицинской охраны здоровья детей и подростков в ОУ.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением гигиенических нормативов, условий и режима дня обеспечивают специалисты Роспотребнадзора: санитарный врач и его помощники по гигиене детей и подростков, а также эпидемиологи. Они работают в соответствии с требованиями Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999). Закон обязывает в образовательных учреждениях осуществлять меры по профилактике заболеваний и укреплению здоровья детей. Конкретизацию законодательства устанавливают санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиНы).

Приоритетными уровнями образования на основе бюджетного финансирования являются дошкольное образование, начальное, основное и полное общее образование. Выделяют два основных типа ОУ — дошкольные образовательные учреждения (ДОУ) и общеобразовательные школы.

ДОУ 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 — до одного года, 15 детей — до 3 лет, 20 детей (лучше 15) — до 7 лет. Вместимость школ регламентируется так: не более 1100 учащихся в городе и 500 — в селе, в классе должно быть не более 25 учеников. В школу принимают детей с 6 лет 6 месяцев — 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 педиатра и медицинскую сестру. Нагрузка медицинского персонала по нормам составляет:

- школьный врач — 1200 школьников;
- врач ДОУ — 600 детей 4—7 лет;
- медицинская сестра — 600 школьников;
- медицинская сестра — 100 дошкольников.

Функциональные обязанности медицинского персонала школы.

- первичная профилактика — контроль за санитарно-гигиеническим состоянием земельного участка и здания; контроль за санитарно-противоэпидемическим режимом; специфическая профилактика — вакцинация; контроль за состоянием учебной мебели и рассаживанием учащихся; контроль за учебно-воспитательным режимом; контроль за питанием; контроль физического воспитания; контроль за трудовым обучением; медицинская профессиональная ориентация учащихся; гигиеническое воспитание;

- вторичная профилактика и лечебная работа: диспансеризация, организация и проведение скрининг-тестов, углубленных медицинских осмотров со специалистами; флюорографическое обследование; оздоровление;

- амбулаторный прием.

Важная роль в сохранении здоровья детей и подростков принадлежит воспитателям и педагогам, медицинский и педагогический персонал должен тесно общаться с семьей. Родители должны знать и соблюдать гигиенические нормативы по организации режима дня детей, питания, созданию условий для игр, 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 в мире.

Жизнь во всех ее проявлениях — сложное биосоциальное явление. Во всех странах мира ведется многолетний мониторинг за рождаемостью, смертностью и численностью населения. Это основные демографические показатели, характеризующие воспроизводство населения, которые во многом определяют эколого-гигиеническое благополучие страны.

Мониторинг показателей здоровья растущего организма является важным разделом глобального мониторинга. Динамика показателей здоровья детей и подростков необходима для разработки и реализации профилактических и лечебных мероприятий. Мониторинг предусматривает слежение за перечнем показателей здоровья: заболеваемостью, физическим развитием, комплексной оценкой состояния здоровья детей и подростков.

Заболеваемость. *Уровень заболеваемости* — это количество заболеваний в расчете на 1000 (100, 10 тыс. или 100 тыс.) человек. *Струк-*

тура заболеваемости (%) — доля отдельных классов болезней от всех обращений в детские поликлиники.

ВОЗ рекомендует характеризовать заболеваемость населения следующими терминами.

Incidence — первичная заболеваемость, т.е. число первичных обращений по поводу заболеваний, впервые выявленных в данном году.

Prevalence — общая заболеваемость, распространенность, болезненность, т.е. число первичных обращений по поводу заболеваний в данном и предыдущие годы.

Point prevalence — заболевания и нарушения, выявленные при осмотрах на определенную дату (патологическая пораженность).

Индекс здоровья — доля детей (%), ни разу не обратившихся по поводу заболевания в данном году.

Физическое развитие детей и подростков. *Физическое развитие (ФР)* — это совокупность морфологических и функциональных свойств организма, характеризующих процесс его роста и развития.

Такое глубокое содержание физического развития позволяет широко использовать эти данные. Во-первых, они используются как показатели, отражающие уровень благосостояния народа. Во-вторых, динамика этих данных характеризует эффективность санитарно-гигиенических и оздоровительных мероприятий, проводимых в детских учреждениях. Физическое развитие детей является объективным критерием состояния здоровья каждого ребенка и подростка.

Антропометрия — унифицированная методика исследования физического развития. Все исследования проводят в утренние часы, натощак, на обнаженном человеке. Антропометрия позволяет изучить три группы показателей ФР: *соматометрические, физиометрические и соматоскопические.*

Соматометрические признаки: длина тела (ДТ) стоя и сидя, масса тела (МТ), окружности грудной клетки, головы, талии и других частей тела.

Физиометрические признаки: экскурсия грудной клетки, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), динамометрия рук, станова́я сила, артериальное давление, частота сердечных сокращений.

Соматоскопические признаки: состояние костно-мышечной системы, ожирение, развитие постоянных зубов, тип телосложения, степень полового созревания. Степень развития жировой, мышечной, костной тканей оценивается по трем признакам: слабая, средняя, выраженная.

Оценка физического развития детей и подростков. Оценку антропометрических показателей проводят по стандартам разного типа.

В настоящее время во многих странах для индивидуальной и коллективной оценки физического развития используется *центильный метод*, который основан на создании легко читаемого и удобного для практического использования набора оценочных таблиц и ростовых кривых (номограммы), основанных на измерении параметров физического развития здоровых детей и подростков. Центильные оценки объективно отражают распределение измерений среди здоровых детей конкретной возрастно-половой группы. Чаще применяют центильные стандарты двух видов: одномерные центильные шкалы (табл. 9.1) и графики (номограммы), показывающие распределение массы тела относительно длины тела.

Таблица 9.1

Одномерные центильные шкалы для оценки физического развития мальчиков 15 лет

Показатели	Минимум – Максимум	Центильные интервалы							
		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	
Мышечная сила, кг	Правая кисть	3–50	12	16	20	24	32	37	43
	Левая кисть	2–47	10	14	18	22	30	34	38
Систомическое артериальное давление, мм рт. ст.	78–144	90	96	100	110	120	130	136	
Диастомическое артериальное давление, мм рт. ст.	50–98	54	60	64	70	76	80	86	
Частота сердечных сокращений	54–120	64	68	76	84	92	100	104	
Толщина жировой складки, см	Плечо	0,5–8,0	0,8	0,9	1,0	1,3	1,8	3,1	5,0
	Живот	0,5–4,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	2,0	2,7

Центильный метод дает реальную характеристику 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. Чаще используют шкалу, в которой предусмотрено выделение границ 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 центилей. Размеры центильных интервалов неодинаковы.

1-й центильный интервал — область «очень низких» значений, встречается редко (3 или 5%) у здоровых детей, требует обследования или консультирования — «Группа диагностики».

2-й центильный интервал — от 3 (5) до 10, область «низких» значений, встречается у 7 (5)% здоровых детей, показано консультирование при наличии других отклонений в состоянии здоровья или развития — «Группа внимания».

3-й центильный интервал — от 10 до 25, область показателей «пониженных» значений, встречается у 15% здоровых детей.

4-й центильный интервал — от 25 до 50, область показателей «средних» значений, встречается у 25% здоровых детей.

50-й центиль представляет собой медиану.

5-й центильный интервал — от 50 до 75, область показателей «средних» значений, встречается у 25% здоровых детей.

6-й центильный интервал — от 75 до 90, область показателей «повышенных» значений, встречается у 15% здоровых детей.

7-й центильный интервал — от 90 до 97 (95), область «высоких» значений, встречается у 7 (5)% здоровых детей, показано консультирование при наличии других отклонений в состоянии здоровья или развития — «Группа внимания».

8-й центильный интервал — от 97 (95), область «очень высоких» значений, встречается редко (не чаще 3 (5)%) у здоровых детей, высока вероятность патологической природы изменений, требует обследования или консультирования — «Группа диагностики».

Область 3–6-го центильных интервалов (от 10 до 90) регистрируется у 80% здоровых детей, поэтому большинство антропометрических показателей в этих пределах являются типичными для данной возрастано-половой группы.

По совокупности всех показателей проводится *комплексная оценка морфофункционального развития* с определением биологического возраста. Допускается скрининг-тест (просеивание) физического развития только по двум приоритетным показателям — длине и массе тела.

Биологический возраст детей и подростков. Для характеристики индивидуального развития человека, кроме паспортного или кален-

дарного 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 морфо-функциональных структур организма. *Психический возраст* — это уровень развития психики, 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.).

Биологический возраст детей и подростков определяют по комплексу морфологических критериев: длина и масса тела, годовые прибавки ДТ и МТ, число молочных и постоянных зубов, порядок их прорезывания («зубной возраст»), степень развития вторичных половых признаков. По медицинским показателям можно использовать изучение степени дифференцировки скелета («костный возраст»), который точнее, чем другие показатели, характеризует биологическое созревание организма.

Дети одного паспортного возраста различаются по уровню морфофункционального развития. По степени биологического созревания детей одного паспортного возраста можно разделить на три группы: 1) биологический возраст отстает от паспортного; 2) биологический возраст соответствует паспортному; 3) биологический возраст опережает паспортный. 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 важнейшим критерием морфологического созревания становится степень выраженности вторичных половых признаков.

Половое развитие — определяется по вторичным половым признакам с 10—11 лет у мальчиков и с 9—10 лет у девочек.

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 (*Larinx*), 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 оксификации скелета является информативным критерием биологической зрелости на всех этапах онтогенеза. Это — костный возраст. Рентгенологические исследования кисти руки и запястья используются для его определения более часто. Появление ядер окостенения приурочено к определенному паспортному возрасту детей. Это позволяет достаточно точно определить биологический возраст ребенка. Костный возраст детей 6—7 лет варьирует от 4—5 лет до 8 лет паспортного возраста и отражает скорость возрастного созревания детей.

Секулярный тренд: акселерация и децелерация

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 столетий. Ускорение полового созревания подростков ученый описал по возрасту *Menarche* (Me) у девушек. Средний возраст *Menarche* колебался от 15 до 17 лет у девушек в европейских странах и США во второй половине XIX в. (1830—1870 гг.).

Средний возраст *Menarche* снижался на протяжении всего XX в. В 1970 г. в указанных странах средний возраст *Menarche* 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 *Menarche* у московских школьниц изменялся следующим образом: в 1955 г. он составил 14,3 года, в 1965 г. — 13,1 года, самый низкий возраст был в 1975 г. — 12,6 года, что полностью согласуется с данными Таннера. К 1985 г. возраст *Menarche* приблизился к уровню 1965 г., а в 1995 г. — он достиг 13,2 года.

К другим проявлениям акселерации также 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 публикациях. Проявления акселерации отмечены во всех странах мира среди детей и подростков разных национальностей в городах и селах, среди всех социальных слоев населения. Максималь-

ные 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 установили 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. с интервалом в 10 лет иллюстрируют проявления секулярного тренда (рис. 9.1, 9.2).

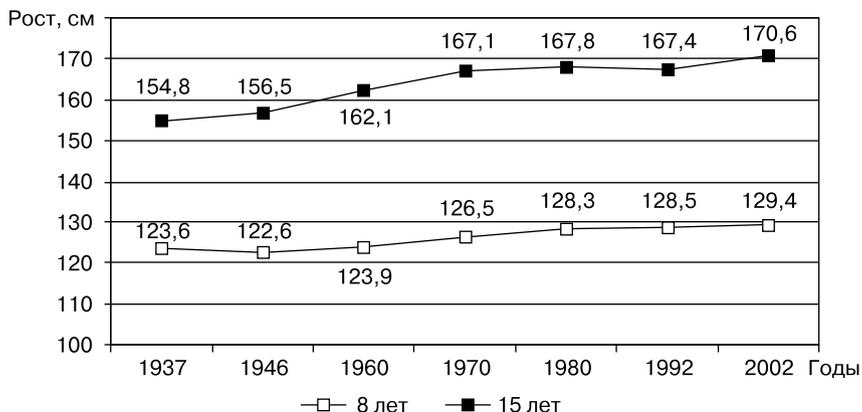


Рис. 9.1. Динамика длины тела городских мальчиков

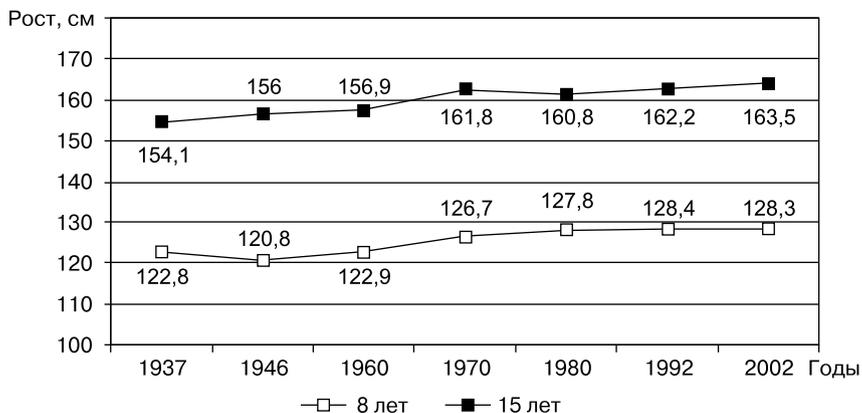


Рис. 9.2. Динамика длины тела городских девочек

За 65 лет длина тела мальчиков 15 лет увеличилась на 15,8 см, мальчиков 8 лет — на 5,8 см. Длина тела девочек увеличилась на 9,4 см в 15 лет и на 5,5 см — в 8 лет. 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) несущественны. Это периоды стабилизации и начала нового цикла — децелерации.

Анализ развития школьников за последние 20 лет свидетельствует о децелерации полового созревания, что прослежено по смещению сроков полового созревания мальчиков и девочек на более поздний возраст. Во всех возрастно-половых группах к 2002 г. увеличилась доля школьников, менее зрелых по вторичным половым признакам. По важнейшему показателю созревания девочек (возрасту *Menarche*) отмечено смещение в сторону более старшего возраста: в 1980 г. возраст *Menarche* составлял $12,8 \pm 1,05$ года, в 1992 г. — 12,6 года, в 2002 г. — 13,01 года.

Стабилизация длины и массы тела, более позднее половое созревание школьников иллюстрируют децелерацию физического развития школьников в конце XX — начале XXI в. 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 признанные гипотезы: 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 факты (проявления) акселерации. Вероятно, глобальной причиной секулярного тренда является совокупность многочисленных изменений в социальной и природной сфере обитания населения 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 матерей и их новорожденных детей. Это также вызывает общественное осуждение;

- изменение длины, массы тела и других показателей требует пересмотра размеров мебели (прежде всего учебной), одежды, обуви и других предметов обихода;

- изменение брачного возраста и призыва на военную службу.

Территориальные и этнические особенности физического развития. 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 национальные различия у людей, проживающих на разных континентах.

На территории Приволжского федерального округа проживают русские, чувашы, 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 чувашы.

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. В настоящее время широко используется комплексная оценка состояния здоровья детей и подростков по совокупности следующих критериев:

- наличие или отсутствие в момент обследования хронических заболеваний;
- уровень функционального состояния основных систем организма;
- степень резистентности организма к 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.).

О степени резистентности организма судят по количеству острых заболеваний, в том числе и обострений хронических заболеваний, за год. Часто болеющими считают тех детей, которые в течение года болели четыре раза и более.

Уровень и гармоничность физического развития, в том числе и функциональное состояние организма, определяются путем сравнения индивидуальных показателей с возрастными-половыми нормативами.

По совокупности критериев определяют группу здоровья каждого ребенка и подростка. Это позволяет сравнивать состояние здоровья различных континентов как на момент обследования, так и при динамических наблюдениях для проверки эффективности проводимых оздоровительных (или других) мероприятий.

Группы 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 (болеющие четыре и более раз в году).

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.

Оценка уровня функциональных резервов организма детей и подростков проводится на основе функциональных проб. Традиционные нормативы функциональных показателей (частота сердечных сокращений, артериальное давление, мышечная сила рук и др.) отражают функциональный статус организма в условиях покоя, но не позволяют получить полную и достоверную информацию об уровне функциональных резервов организма ребенка в условиях естественной среды.

Функциональные резервы организма детей и подростков — это совокупность характеристик физиологических функций, качеств организма, определяющих уровень активности функциональных систем организма, особенности жизнедеятельности.

Для определения величины функциональных резервов организма необходимо изучить адаптивные реакции организма к большому числу разнообразных факторов окружающей среды (физическая нагрузка, перемена положения тела, задержка дыхания и т.д.), т.е. получить интегральную характеристику. Уровень функциональных резервов (УФР) организма расширяет представление о закономерностях развития детского организма, объективизирует информацию о здоровье ребенка. Дает возможность осуществить донозологическую диагностику, разработать профилактические, оздоровительные, коррекционно-реабилитационные программы и оценить их эффективность.

Методика оценки уровня функциональных резервов детей и подростков включает специально отобранные и апробированные функциональные пробы (ФП), характеризующие деятельность основных систем организма. Проведение функциональных проб предусматривает соблюдение единых требований:

- исследования проводят в теплом помещении, в первую половину дня, при естественном освещении, форма одежды спортивная;
- применяют стандартный выверенный инструментарий;
- физическая нагрузка по своему содержанию должна быть привычна, естественна, физиологична;
- нагрузка стандартизована в количественном и качественном отношении для каждого ребенка, измеряема и достаточно выражена, чтобы выявить пограничные состояния, не выявляемые в условиях физиологического покоя.

Одновременное применение различных ФП (динамических и статических) позволяет выявить диапазон функциональных отклонений в различных системах. Перед началом исследования необходимо оценить гемодинамические показатели покоя для определения допуска к проведению функциональных проб. Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД), диастолического (ДАД) и пульсового (ПАД) артериального давления проводят после 10-минутного отдыха. Информация заносится в индивидуальную карту. Для оценки функциональных показателей необходимо определить календарный возраст обследуемого.

1. *Проба Мартине-Кушелевского (МК)* — характеризует изменение функциональных показателей кардиореспираторной системы (КРС) на малые — легкие нагрузки (20 приседаний за 30 с). Анализ количественных показателей ЧСС и АД (САД, ДАД и ПАД), их соотношения выявляют качественные особенности, позволяя определить тип реакции сердечно-сосудистой системы, адаптацию (показатель качества реакции — ПКР), степень напряжения организма (СНО) к нагрузке, а также физическую работоспособность (индекс сердечной деятельности).

2. *Стен-тест (СТ)*. Проведение пробы основано на методике Гарвардского степ-теста с расчетом его индекса (ИГСТ). Проба характеризует функциональные возможности кардиореспираторной системы на субмаксимальные нагрузки и как следствие — уровень общей физической работоспособности (F) организма. Анализ количественных показателей теста позволяет определить ИГСТ (F) и тип реакции на субмаксимальную нагрузку.

3. *Ортоstaticкая проба (О)*. Характеризует рефлекторные механизмы регуляции гемодинамики, возбудимость и тонус центров

симпатической иннервации (функциональная проба с переменной положения тела — из горизонтального в вертикальное). При анализе сопоставляют процент изменения величин ЧСС с целью выяснения степени возбудимости (ЧСС за 10 с) и тонуса (ЧСС за 1 мин) симпатической нервной системы.

4. *Клино-ортостатическая (Кл)* проба определяет тонус центров парасимпатической иннервации (проба с переменной положения тела — из вертикального в горизонтальное).

5. *Проба Штанге (Ш)* — время задержки дыхания после максимального вдоха.

6. *Проба Генчи (Г)* — время задержки дыхания после обычного выдоха.

7. *Проба А.Ф. Серкина (С)* изменение времени задержки дыхания после максимального вдоха на фоне физической нагрузки (20 приседаний за 30 с).

8. *Координаторные пробы (К)* определяют согласованность работы мышц; динамическую стабилизацию движений; своевременное выполнение движения состояние костно-мышечной, кардиореспираторной систем и др. Проведение проб основано на изменении площади опоры в положении Ромберга с регистрацией времени устойчивости и качества выполнения пробы — тремор рук, век, покачивание.

9. *Двигательные тесты (ДТ)* характеризуют физическую подготовленность. Они проводятся только у детей основной медицинской группы. Поэтому оценка уровня функциональных резервов детей подготовительной и специальной групп может быть проведена без двигательных тестов.

Перед проведением проб оценивают гемодинамические показатели покоя: ЧСС, САД, ДАД. За возрастной норматив принимают оценки ЧСС, САД, ДАД в диапазоне 2—7 центильного интервала (ц.и.). Номер центильного интервала ДАД у здоровых детей должен соответствовать таковому САД, допустимо колебание ± 1 ц.и. Дети с оценками ЧСС или САД, или ДАД в 1 или 8 ц.и. нуждаются в повторных измерениях после отдыха в течение 30 мин. При получении устойчивых повторных показателей ЧСС или САД, или ДАД в 1 или 8 ц.и. дети допускаются только к скрининг-диагностике и обязательно после консультации врача.

Оценку УФР организма школьников осуществляют по пятиэтапному алгоритму: 1) проведение функциональных проб и расчет показателей на основе протоколов их регистрации; 2) распределение по центильным шкалам расчетных показателей всех функциональных проб с определением номера ц.и., рассчитанным для каждой возрастно-половой группы школьников (табл. 9.2); 3) определение количественной

оценки центильного интервала показателя пробы, выраженной в баллах. Баллы отражают степень соответствия физиологической характеристики показателя относительно возраста и пола: чем лучше показатель, тем выше балл (табл. 9.3); 4) вычисление интегральных характеристик-индексов по каждой проведенной пробе с ранжированием оценок (табл. 9.4).

Таблица 9.2

Центильные шкалы для оценки показателей функциональных проб

Показатель	Минимум — Максимум	Центильные интервалы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Центили							
		5	10	25	50	75	90	95	
Мальчики 13 лет									
Гемодинамические показатели покоя									
1. САД, мм рт.ст.	76—130	86	88	99	108	115	120	126	
2. ДАД, мм рт.ст.	42—86	50	55	60	66	70	75	78	
3. ЧСС	57—112	64	68	74	77	84	96	100	
Проба Мартине-Кушелевского, %									
1. Время восст. ЧСС, с	57—232	61	71	87	108	133	162	196	
2. Время восст. АД, с	91—284	95	104	122	144	170	199	231	
3. Изменение ЧСС	23,7—120,0	31,3	38,1	46,6	58,1	72,5	88,7	108,1	
4. Изменение САД	0,0—40,0	5,8	7,7	10,3	14,2	19,6	29,5	34,9	
5. Изменение ДАД	−32,9—35,3	−20,0	−14,3	−11,1	0,0	11,0	16,2	33,3	
6. Изменение ПАД	0,0—114,3	5,3	11,7	20,0	40,0	62,5	85,0	100,0	
7. ПКР	−0,1—1,2	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	1,0	
8. СНО	18,6—58,4	21,6	25,2	29,6	35,2	41,9	49,1	57,4	
9. <i>F</i>	2,8—18,6	4,6	5,5	7,8	9,6	11,8	14,2	17,0	
10. <i>F</i> /кг	0,01—0,48	0,09	0,12	0,16	0,20	0,26	0,31	0,44	
Степ-тест, %									
1. Время восстановления ЧСС, с	181—967	192	241	303	391	503	633	794	
2. Время восстановления АД, с	165—904	187	240	307	381	474	577	701	
3. Изменение ЧСС	37,5—190,9	54,9	76,2	87,9	97,2	125,2	151,8	178,5	
4. Изменение САД	0,0—63,6	9,5	12,5	16,7	22,8	31,2	41,4	54,8	
5. Изменение ДАД	−32,9—50,0	−28,6	−20,4	−14,3	0,0	8,3	25,0	33,3	

Показатель	Минимум – Максимум	Центильные интервалы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Центили							
		5	10	25	50	75	90	95	
6. Изменение ПАД	0,0–186,7	11,1	17,7	40,0	55,6	100,0	133,3	166,7	
7. Индекс степ-теста (F)	41,7–112,5	48,0	54,0	61,0	70,0	80,3	91,1	103,1	
8. F/кг	0,76–3,01	0,83	0,86	1,07	1,25	1,64	2,45	2,86	
Оргостатическая проба, %									
1. Изменение ЧСС за 10 с	6,7–66,7	9,0	11,5	15,5	21,6	30,1	40,7	54,8	
2. Изменение ЧСС за 1 мин	2,5–37,8	5,1	7,0	9,5	13,5	19,0	26,0	35,5	
Клинооргостатическая проба									
1. Измен. ЧСС за 1 мин	0–30	5	6	8	12	14	24	25	
Дыхательные пробы									
1. Штанге, с	20–87	29	33	39	46	54	62	75	
2. Генчи, с	10–49	12	15	19	24	30	36	47	
3. Серкина I фаза, с	20–87	29	33	39	46	54	62	75	
II фаза, %	20,5–80,0	21,8	25,6	30,3	36,0	46,0	54,2	62,5	
III фаза, %	40,0–101,0	46,0	57,6	70,8	83,3	90,9	97,3	100,0	
Координаторные пробы, с									
I степень сложности	27–30	28	29	30	30	30	30	30	
II степень сложности	12–20	13	15	16	20	20	20	20	
III степень сложности	4–15	5	7	8	10	15	15	15	
IV степень сложности	3–10	4	6	7	8	10	10	10	

Таблица 9.3

Оценка в баллах показателей ФП на основе центильных интервалов

Показатель	Оценка номеров центильных интервалов				
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Мартине-Кушелевского					
1. Время восстановления ЧСС, с	1,2	3	4,5	6	7,8
2. Время восст. АД, с	1,2	3	4,5	6	7,8
3. Изменение ЧСС	3	6	4,5	2,7	1,8

Показатель	Оценка номеров центильных интервалов				
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
4. Изменение САД	6	3	4,5	2,7	1,8
5. Изменение ДАД	3	6	4,5	2,7	1,8
6. Изменение ПАД	6	3	4,5	2,7	1,8
7. ПКР	6	7	4,5	2,3	1,8
8. СНО	1,2	3	4,5	6,7	8
9. <i>F</i>	1,2	3	4,5	6,7	8
10. <i>F</i> /кг	1,2	3	4,5	6,7	8
11. Типы реакций	Норм. А	Норм. Б	Норм. В	Астенич.	Неблаг.
	Степ-тест, %				
1. Время восстановления ЧСС, с	1,2	3	4,5	6	7,8
2. Время восстановления АД, с	1,2	3	4,5	6	7,8
3. Изменение ЧСС	3	6	4,5	2,7	1,8
4. Изменение САД	6	3	4,5	2,7	1,8
5. Изменение Д АД	3	6	4,5	2,7	1,8
6. Изменение ПАД	6	7	4,5	2,3	1,8
7. ИГСТ (<i>F</i>)	7,8	6	4,5	2,3	1
8. <i>F</i> /кг	7,8	6	4,5	2,3	1
9. Типы реакций	Норм. А	Норм. Б	Норм. В	Астенич.	Неблаг.
	Вегетативные пробы (орто – клиноортостатические)				
1. Изменение ЧСС за 10 с	4	3	5	2,6,7	1,8
2. Изменение ЧСС за 1мин	4	3	5	2,6,7	1,8
3. Измен. ЧСС – Кл	3	6	4,5	2,7	1,8
	Дыхательные пробы				
1. Штанге	7,8	6	4,5	2,3	1
2. Генчи	7,8	6	4,5	2,3	1
3. Серкина I фаза	7,8	6	4,5	2,3	1
4. II фаза	7,8	6	4,5	2,3	1
5. III фаза	7,8	6	4,5	2,3	1
	Координаторные пробы				
1. I степень сложности	5,6,7,8	4	3	2	1
2. II степень сложности	5,6,7,8	4	3	2	1

Показатель	Оценка номеров центильных интервалов				
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
3. III степень сложности	6,7,8	5	4,3	2	1
4. IV степень сложности	6,7,8	5	4,3	2	1
Двигательные тесты					
1. Бег на 30 м	7,8	6	4,5	2,3	1
2. Бег на 300 м, 1 000 м	7,8	6	4,5	2,3	1
3. Подъем туловища	7,8	6	4,5	2,3	1
3а. Подтягивание на перекладине	7,8	6	4,5	2,3	1
4. Прыжок в длину	7,8	6	4,5	2,3	1

Таблица 9.4

Ранжирование оценок интегральных характеристик

Диапазон значений	Оценка
1,00–0,88	Отлично
0,87–0,70	Хорошо
0,69–0,50	Удовлетворительно
0,49–0,00	Неудовлетворительно

Последний, пятый этап — определение комплексной оценки УФР организма — сумма интегральных оценок по всем пробам, деленная на количество проб:

$$\text{УФР} = \frac{\text{Имк} + \text{Ист} + \text{Ио} + \text{Икл} + \text{Иш} + \text{Иг} + \text{Ис} + \text{Ик} + \text{Идт}}{9}$$

Данный алгоритм позволяет оценить функциональные резервы организма по каждой из девяти проб. Интегральные характеристики по всем пробам в совокупности определяют комплексную оценку УФР организма детей и подростков. Скрининг-диагностику осуществляют по трем пробам (координаторные, Штанге, Генчи).

Комплексная оценка уровня функциональных резервов организма ребенка может быть применена при профилактических осмотрах, определении медицинской группы после перенесенных заболеваний, перед началом занятий ребенка в спортивных секциях или кружках с большой физической нагрузкой (танцы, хореография и др.), при ежеквартальных осмотрах состояния здоровья спортсменов, особенно юных.

Скрининг-диагностику, требующую небольшой затраты времени, применяют при профилактических медицинских осмотрах медицинские работники и учителя физической культуры.

Комплексная оценка состояния здоровья школьников Нижнего Новгорода (2002) показала, что доля детей с I группой здоровья составила менее 0,5%. Около 35% — школьники с функциональными и морфологическими отклонениями. Хронические заболевания в разной степени компенсации имели 64,5% школьников.

Мониторинг здоровья школьников (1980—2002) свидетельствует об увеличении количества детей с хроническими заболеваниями. Отмечен рост полисистемности пораженности органов и систем, 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

Научные исследования и многолетний опыт эксплуатации различных типов ОУ 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-теплового режима;
- обеспечение светового режима;
- организация питания в зависимости от времени пребывания детей и подростков в учреждении;
- организация образовательного процесса, насыщенного оздоровительными технологиями.

Эколого-гигиенические требования к размещению и планировке земельного участка образовательных учреждений. Расположение зданий ОУ на территории городских и сельских поселений осуществляется с учетом радиуса обслуживания. Радиус обслуживания от дома до ОУ составляет 0,3—0,5 км пешеходной доступности в зависимости от строительно-климатической зоны. Допускается размещение 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 размещение ОУ должно предусматривать для учащихся

I ступени радиус 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.

Повышенные акустические нагрузки оказывают неблагоприятное влияние на детей. Многообразное 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. Поэтому уровень шума на участке учреждения не должен превышать 60 дБА.

Территория участка ограждается забором и полосой зеленых насаждений. Последние играют важную роль в обеспечении полноценного микроклимата на территории и в здании учреждения, обеспечивая защиту от пыли, химических вредных веществ и избыточного солнечного излучения. Этому способствует максимальное приближение учреждения к массивам зеленых насаждений населенного пункта, а также озеленение земельного участка учреждения, суммарная площадь которого должна быть не менее 50%. Посадка деревьев, кустарников и цветов с ядовитыми свойствами запрещается во избежание отравления. Зеленые насаждения должны быть между всеми элементами земельного участка. Они обеспечивают защиту от пыли, шума, ветра и улучшают его эстетическое состояние. Участок ОУ должен иметь искусственное освещение.

Площадь земельного участка дошкольного учреждения (ДОУ) нормируют из расчета не менее 35–40 м² на одно место. Для школы с вместимостью на 500 учащихся предусмотрена площадь 60 м² на одного человека, при вместимости на 800–1000 учащихся — 33 м².

Выделяют функциональные зоны на земельном участке дошкольного учреждения:

- застройка под основное здание;
- хозяйственная зона;
- игровая территория — имеет групповые площадки для каждой группы с тенью навесом для защиты от неблагоприятных погодных условий;
- физкультурные площадки.

Земельный участок школы имеет следующие зоны: спортивную; отдыха; учебно-опытную; хозяйственную; застройки.

Обязательным элементом земельного участка является зона зеленых насаждений.

При разработке генеральных планов микрорайонов архитекторы в большинстве случаев размещают на внутриквартальной территории в непосредственной близости школу и дошкольное учреждение. При таком расположении удается выполнить гигиенические требования в отношении размещения каждого учреждения, сократить до минимума радиус обслуживания, изолировать их от групп жилых домов (эти учреждения сами являются источником бытового внутриквартального шума).

Режим работы ДООУ и школ различен, поэтому важно учитывать взаимовлияние самих 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 дБ).

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).

Гигиенические требования к зданию и основным помещениям.

Здание ДООУ включает:

1. Групповые ячейки — изолированные помещения, принадлежащие каждой детской группе (табл. 9.5).

Таблица 9.5

Групповая ячейка для дошкольников

Помещение	Общая площадь при высоте от пола до потолка 3 м, м ²	Площадь на одного ребенка не менее, в м ²	Оптимальная ориентация
Приемная (дети 2–3 лет)	18	20	—
Раздевальня (дети 4–7 лет)	20		
Игровая (дети 2–3 лет)	50	3,3	На юг, юго-восток,
Групповая	50	2,6	восток
Буфетная	3,8	—	—
Спальня	50	2,0	На восток
Туалетная	16	—	—

2. Специализированные помещения для занятий с детьми, предназначенные для поочередного использования всеми или несколькими детскими группами; в дошкольных учреждениях вместимостью свыше 100 детей предусматриваются два зала, каждый площадью 75 м² — музыкального и гимнастического с кладовыми для хранения оборудования.

3. Сопутствующие помещения — медицинские, пищеблок, постирочная.

4. Служебно-бытовые помещения для персонала.

Здание ДООУ может быть централизованным (одно здание) или блочным — несколько корпусов, соединенных теплыми переходами. Здание строится не выше двух этажей. 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.

Специальное помещение нужно для колясок, велосипедов, игрушек, используемых на территории.

Существует много различных вариантов строительства школ: централизованная — одно многоэтажное здание, павильонная, блочная. Все известные варианты должны обеспечивать:

- правильное построение учебного процесса, в том числе элементов политехнического обучения;

- всестороннее физическое развитие и улучшение здоровья;

- полноценный отдых — наличие помещений для рекреации.

Этажность здания не должна превышать трех этажей. Допускается в условиях плотной застройки городов строительство школ высотой в четыре этажа.

С гигиенических позиций более целесообразной считается блочная система строительства общеобразовательных школ, при которой 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.

Существует несколько видов секций:

для шестилетних детей и первых классов (классные помещения, спальня-игровая, помещения рекреации, санитарные узлы);

для 2–4-х классов (классные помещения, кабинеты трудового обучения, помещения рекреации, санитарные узлы);

для 5–9-х классов (кабинеты, лаборатории, помещения для трудового обучения и профессиональной ориентации, рекреационные, санитарные узлы);

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, возможность сквозного проветривания, обеспечить достаточное рекреационное пространство.

Учебные помещения должны включать:

- рабочую зону для учащихся (размещение учебных столов);
- 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 должна приниматься из расчета 2,5 м² на одного учащегося.

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.

Обучение по естественно-лабораторным занятиям проводят в кабинетах физики, химии, биологии. Проведение лабораторных работ и демонстрационных опытов требует большей площади помещений: не менее 3,5 м². Дополнительное помещение для оборудования должно быть при каждом кабинете.

Спортивный зал располагается на первом этаже с выходом на физкультурную зону земельного участка. Только два спортивных зала обеспечивают полную потребность занятий, предусмотренных учебным планом. Предусмотрены комната для спортивного инвентаря, раздевалка, душ и туалеты, комната для инструктора.

Возрастающее число учреждений с углубленным изучением отдельных предметов (гимназия, лицей, колледж и пр.) потребовало включения дополнительных помещений в проекты зданий. Для чтения старшеклассникам лекций предусматриваются лекционные аудитории не более чем на три класса из расчета 1 м² на место. Проектиру-

ются универсальные помещения для технического творчества, студии, учебно-художественный кабинет. В школе обязательно наличие библиотеки, информационного центра.

Гигиенические требования к воздушно-тепловому и световому режиму. Внутренняя среда помещений действует на растущий организм комплексом факторов: тепловой, воздушный, световой, цветовой, акустический. Действуя в совокупности, эти факторы определяют работоспособность и самочувствие человека в закрытом помещении.

Обеспечение теплового комфорта рассматривается чаще всего как совокупность четырех физических параметров: температуры воздуха, его влажности, скорости движения воздуха и температуры внутренних поверхностей ограждений. Воздушная среда помещений, тесно связанная с комплексом параметров теплового комфорта, определяется гигиеническими 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 к воздействию метеофакторов.

На протяжении всего дошкольного и младшего школьного возраста происходит совершенствование терморегуляционного аппарата и сосудистых реакций конечностей. Только к 13–14 годам по типу реакций теплообмена организм детей приближается к таковым у взрослых.

Нормирование микроклимата ОУ 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 в 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, т.е. зону умеренного напряжения терморегуляции, обеспечивающую закаливающий эффект. Различия температуры обусловлены морфофункциональными особенностями детей, в частности возрастными особенностями терморегуляции (табл. 9.6).

Температура воздуха в помещениях, °С

Дошкольное учреждение	
Игровые (дети 1–3 лет)	23–21
Групповые (дети 4–7 лет)	21–20
Спальни	19–18
Школа	
Классы, кабинеты, лаборатории	18–20
Аудитории, классы пения и музыки, клубные 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

Нормы температуры воздуха зависят также от *функционального назначения помещений*. Спортзал имеет самую низкую температуру, так как физическая деятельность сопровождается повышенным метаболизмом. Для полноценного сна температура в спальне должна быть ниже, чем в групповых. Активному отдыху детей во время перемен способствует пониженная температура. 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 создается в пределах 60–40% при скорости движения 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%. 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, поме-

щения отдыха проветривают во время уроков. Сквозное проветривание осуществляют до и после занятий в отсутствие детей. Оптимальный воздушно-тепловой режим создается применением кондиционеров.

Световой режим. 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). Миопия — это нарушение преломляющей системы периферического отдела зрительного анализатора. Близорукость — необратимая патология, она излечивается крайне трудно и требует постоянного ношения очков. Число близоруких школьников увеличивается к старшим классам. При этом у подростков возрастает и степень близорукости — от слабой степени до средней и даже до 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;
- световой фактор — уровень освещенности рабочего (учебного) места, а также инсоляции учебного помещения;
- характер зрительной работы — ее продолжительность, качество учебников, учебных пособий и др.;
- качество учебной мебели и ее соответствие росту школьника;
- двигательная активность 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. Оптимальной ориентацией окон основных помещений учреждений является южная, восточная и юго-восточная, так как она создает условия для лучшей инсоляции. Для ограничения избыточной инсоляции используются солнцезащитные устройства. В качестве солнцезащитных устройств используют жалюзи внутренние межстекольные, тканевые шторы светлых тонов, сочетающиеся с цветовым интерьером помещения. Солнцезащитные устройства и цветы на окнах в помещениях не должны снижать освещение. Величина коэффициента естественной освещенности (КЕО) — 1,5%.

При проведении занятий в условиях недостаточного естественного освещения включают искусственное освещение. Источники искусственного освещения должны обеспечивать достаточное и равномерное освещение всех помещений. Преимущество имеет люминесцентное освещение.

Уровни освещенности на учебных столах дошкольников и учащихся должны быть не менее 300 лк (табл. 9.7). Это минимальная норма освещенности для чтения, письма и других зрительных работ. Повышенные уровни освещенности должны быть при высокой зрительной нагрузке (черчение, рисование и др.).

Таблица 9.7

Нормативы искусственной освещенности в основных помещениях при использовании люминесцентных ламп

Помещения	Освещенность не менее, лк	Поверхности
Дошкольное учреждение		
Групповая, игровая, компьютерный класс	300	Горизонтальные поверхности на уровне 0,5 м от пола
Спальня, зал для музыкальных и физкультурных занятий	75	Горизонтальные поверхности на уровне 0,5 м от пола
Кабинет врача	300	Горизонтальные поверхности на уровне 0,8 м от пола
Школа		
Рабочие столы классов, кабинетов, лабораторий и аудиторий	300	Горизонтальные поверхности на уровне 0,8 м от пола
Кабинет черчения и рисования	500	Горизонтальные поверхности на уровне 0,8 м от пола
Кабинет информатики на столах	300–500	Горизонтальные поверхности на уровне 0,8 м от пола
Классная доска	500	
Актовый зал и спортзал	200	На полу
Помещение для отдыха	150	На полу

Здания учреждений оборудуют системами холодного и горячего централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, центрального отопления и канализацией.

Гигиеническая оценка школьной мебели. Статическое напряжение составляет существенную часть общей школьной нагрузки детей. Оно возникает в результате вынужденного неподвижного положения

тела на протяжении большей части урока. Уменьшение статического напряжения может быть достигнуто благодаря сохранению правильной рабочей позы. Она зависит от соответствующего подбора мебели.

Главным показателем, используемым при подборе мебели, является рост учащихся. В настоящее время при рассаживании детей руководствуются государственным стандартом 1993 «Столы ученические», «Стулья ученические», который предусматривает следующие размеры ученической мебели для детей школьного возраста (табл. 9.8).

Таблица 9.8

Размеры ученической мебели

Номер стандарта	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

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.

Несоответствие мебели росту детей, изменение соотношений между столом и стулом могут привести к неравномерной нагрузке и одновременному утомлению различных мышечных групп. Возникает мышечная асимметрия, которая является одной из причин различного рода нарушений осанки. Неправильная посадка вызывает более быстрое утомление учащихся, понижение внимания и работоспособности. Она способствует развитию близорукости в результате несоблюдения оптимального расстояния от книги до глаз.

Правильной считается такая посадка учащегося, при которой он сидит прямо с легким наклоном вперед. Тетрадь и книга находятся на расстоянии 25–35 см. 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 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 находится в пределах $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ 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 — больших 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 (явление резонанса). Учащихся, страдающих ревматизмом и склонных к простудным заболеваниям, не рекомендуется сажать за парты у окна. Школьников размещают за партами в строгом соответствии с их ростом, для чего в каждом классе необходимо иметь мебель различных 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.

Гигиенические требования к режиму дня. *Суточный режим* — это распределение, продолжительность и организация всех видов деятельности (познавательной, учебной, трудовой), отдыха и приемов пищи в течение суток. Он играет ведущую роль в системе мер профилактики заболеваний путем создания у ребенка ровного настроения, интереса ко всем видам деятельности и играм, предпосылок 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 во 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 режимных моментов 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. 9.8);
- питание — четыре приема пищи при 12-часовом пребывании в учреждении.

Максимально допустимая нагрузка в неделю в ДОУ

Возрастные группы	Количество занятий	Продолжительность, мин
Младшая (4-й год)	11	15
Средняя (5-й год)	12	20
Старшая (6-й год)	15	25
Подготовительная (7-й год)	17	30

Режим дня *школьников* играет ведущую роль в сохранении работоспособности и здоровья. Он предусматривает следующие 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 гигиеническими требованиями 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. Необходимо, чтобы питание было рациональным.

Свободное время целесообразно предоставлять после приготовления уроков. В структуре свободного времени просмотр теле- и видеофильмов 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 два-три 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 и др.

Важный компонент режима дня — 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.

Гигиенические требования к образовательному процессу. Условия внутришкольной среды и организация учебных занятий являются приоритетными факторами формирования здоровья школьников, в общем перечне факторов их доля составляет 20%. Гигиеническое нормирование учебной деятельности направлено на предотвращение чрезмерного утомления в отношении объема и организации образовательного процесса, а именно — количества уроков в течение дня и недели; длительности и организации уроков; расписания уроков; длительности и организации перемен; структуры учебного года.

Гигиена учебных занятий. Образовательный процесс активно формирует 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. В этих условиях возрастает значимость оздоровительной функции школы.

Физиолого-гигиенические обоснования к 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, цир-

кадные), 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 ч — лучшее время для приготовления домашних заданий. Оптимальное время начала уроков — 8.30, допустимое — 8.00.

Во избежание переутомления лимитируется максимальное количество учебных часов на освоение учебной программы в каждом классе (табл. 9.10) в соответствии с возрастными особенностями детей и подростков.

Таблица 9.10

Учебная нагрузка в школе

Классы	Максимально допустимое количество уроков в неделю при шестидневной неделе
1	24
2–4	25
5	31
6	32
7	34
8, 9	35
10, 11	36

Факультативные, групповые и индивидуальные занятия входят в объем максимально допустимой нагрузки. Длительность урока не превышает 45 мин.

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 классе — до 2 ч, в 5, 6 классе — до 2,5 ч, в 7, 8 — до 3 ч, в 9–11-м — до 4 ч.

Гигиенические требования к уроку. В современной школе традиционная длительность академического часа в 45 мин дифференци-

рована в связи с возрастом учащихся и недельной нагрузкой. Продолжительность урока не может превышать 45 мин, а для первоклассников — 35 мин. Возможна 35-минутная продолжительность уроков во 2–4-х классах, что позволяет увеличить недельное количество уроков до 27.

В структуре урока регламентируется 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.

Гигиенические требования к расписанию уроков. Исходя из недельной динамики работоспособности меньшее количество уроков рекомендуется на понедельник (период вработывания) и на субботу. В течение недели эффект накопления утомления проявляется уже в четверг. Поэтому для сохранения работоспособности 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 основе анкетного опроса учащихся, в которой каждому предмету выставлен балл по (табл. 9.11).

Таблица 9.11

Ранговая шкала трудности предметов

Предмет	Балл
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

Примечание. К наиболее трудным предметам относят информатику, профильные дисциплины, которые следует оценивать не менее чем в 10 баллов.

Большинство учащихся трудными предметами называют математику, русский и иностранный язык, физику и химию. В перечень уроков пониженной трудности вошли естествознание, география, литература, физкультура, труд, черчение, рисование, пение. Обосновано уроки повышенной трудности включать в дни 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 неперемного элемента всякого труда — отдыха. Для того чтобы произошло восстановление работоспособности и функциональных возможностей организма, 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 не только обеспечивает 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. За короткое время не удастся проветрить помещение, и новый урок начинается в условиях неблагоприятного микроклимата и пониженной работоспособности детей. 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 пяти—шести недель учебных занятий с каникулярным отдыхом детей продолжительностью не менее недели.

В последние годы гигиеническое нормирование начинает касаться и технологий обучения, поскольку они оказывают 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 деть-

ми. Самое благоприятное влияние на здоровье, работоспособность и функциональное состояние организма школьников оказывают *здоровьесберегающие технологии обучения*. Они ориентированы на индивидуальные психофизиологические особенности детей и их уровень здоровья. В структуру учебного дня органично включаются рациональное чередование различных видов учебной деятельности, физкультуры, эмоциональная разрядка, правильная рабочая поза, положительная мотивация на фоне уважительного стиля общения.

На принципах здоровьесберегающих технологий функционируют *«школы укрепления здоровья»*. В 1980—1990 гг. прошлого столетия по инициативе ВОЗ стала формироваться европейская сеть «школ укрепления здоровья». Эти школы призваны обеспечить здоровый образ жизни для всего школьного коллектива. Это многогранное новаторское взаимодействие работающих в школе взрослых, учащихся и родителей реализуется по разным направлениям:

- создание окружающей среды, благоприятной для формирования и укрепления здоровья путем благоустройства школьных помещений и земельного участка, обеспечение мер безопасности;

- формирование чувства ответственности за здоровье личное и общественное;

- создание условий для оздоровления образа жизни учащихся и педагогов и целенаправленное формирование здорового образа жизни;

- формирование хороших взаимоотношений между всеми членами школьного коллектива, а также между школой, семьей и местной общественностью, используя все имеющиеся возможности для укрепления здоровья;

- приобретение учащимися теоретических знаний и практических навыков, относящихся к здоровью, 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 проводиться 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 образователь-

ных учреждениях санитарно-гигиенических правил внутришкольной среды.

Цель функционирования этих школ — раскрыть и формировать гармоничность физических, психологических и социальных компонентов здоровья учащихся, создавая для этого оптимальные условия.

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 системы «Интернет» позволяют развивать дистантное образование и самообразование.

Следует помнить, однако, что 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 в 2003 г. были разработаны санитарно-эпидемиологические правила и нормативы по гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам, соблюдение которых является инструментом профилактики возможного неблагоприятного действия ПЭВМ на организм детей и подростков.

Гигиенической регламентации подлежат требования: к помещениям для работы с ПЭВМ в образовательных учреждениях; к дисплеям, используемым в образовательных учреждениях; 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 иметь достаточную площадь — на одно рабочее место не менее 6 м². При использовании плоских экранов (жидко-кристаллических 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 должны быть оборудованы 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, обладать шумопоглощающими и антистатическими свойствами. 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 зрения должна быть перпендикулярна центру экрана, ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана, не должна превышать 5–10°.

Для использования в ОУ допускаются современные типы ПЭВМ, прошедших 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 плоскости. 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 классов — 20 мин, 8–9-х классов — 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 — 1 урок, 5–8-х классов — 2 урока, 9–11-х классов — 3 урока.

В дошкольных образовательных учреждениях (ДОУ) 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 в ДОУ 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, встречей с иными условиями жизни, 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 и пр. Более чем у половины первоклассников изменяются эмоционально-поведенческие реакции: возникает повышенное двигательное беспокойство, чрезмерная подвижность или, напротив, заторможенность, рассеянность и трудность концентрации внимания, частые отвлечения на уроках, повышенная утомляемость. У отдельных детей нарушается сон, аппетит, снижается общая резистентность, что в первые один-два месяца вызывает повышенную заболеваемость первоклассников.

Если учитель и родители планомерно осуществляют режимные моменты, создают спокойную доброжелательную обстановку в классе и семье, обеспечивают полноценные условия для занятий, сна отдыха ребенка, то происходит стабилизация психического и физического самочувствия детей.

В течение первого полугодия 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, 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 ДОУ и семье.

Готовность детей к обучению в школе. Обучение ребенка начинается задолго до школьного периода жизни. С раннего возраста взрослые передают ребенку свои знания и умения. В течение 5—6 лет процесс реализуется 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 (мамы, папы, врача, воина и т.д.).

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, которую 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 семилетнего возраста. Кардинальные изменения в социальной жизни людей конца 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. 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 во время углубленного медицинского обследования с целью выявления нарушений в состоянии здоровья и заболеваний, а также необходимости и объема возможного оздоровления и лечения. 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; он выполняет тест Керна—Ирасека с оценкой «зрелый», «зреющий А», имеет невысокую заболеваемость; *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 имеется хроническое (длительно протекающее) заболевание в стадии стойкой ремиссии, сниженная (но не более четырех заболеваний в год) 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, имеющий высокую заболеваемость (пять 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 могут обучаться с шестилетнего возраста, но ввиду сниженных функциональных возможностей нуждаются в дифференцированном подходе к обучению и проведению лечебно-оздоровительных мероприятий. Обучение неготовых детей с шестилетнего возраста нецелесообразно.

В перечне медицинских критериев готовности школьно-приоритетных функций одним из ведущих является уровень ассификации 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 первые классы осуществляется на основании заключения психолого-медико-педагогической консультации о 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 дифференцированному подходу 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 социальную 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 величина двигательной активности, выполняемая за определенный промежуток времени (час, сутки, неделя и др.), называется *двигательной активностью*. Чаще всего регламентируется суточная двигательная активность. Она оценивается на протяжении суток по продолжительности двигательного компонента, количеству локомоций (шаги) и величине энерготрат.

Величина двигательной активности зависит от ряда биологических и социальных факторов, важнейшими из которых являются возраст, пол, климатические условия, сезон года, состояние здоровья, образ жизни семьи, создание благоприятных условий для занятий различными видами спорта. 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, связана с истощением симпато-адреналовой системы и называется *гиперкинезией*.

Правильно организованное физическое воспитание является фрагментом системы оздоровительных мероприятий, осуществляемых в образовательных учреждениях. *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.

Физическое воспитание организуется с учетом следующих принципов: 1) соответствие средств и форм физического воспитания возрасту, полу, состоянию здоровья и физической подготовленности ребенка; 2) систематичность, регулярность занятий; 3) постепенное увеличение нагрузок; 4) комплексность воздействия разнообразных средств и форм физического воспитания; 5) учет биологических особенностей и функциональных возможностей 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 физкультурно-оздоровительными занятиями в режиме учебного дня, гимнастикой до учебных занятий, физкультминутками во время уроков, физическими упражнениями и подвижными играми на переменах и прогулках, часом здоровья в группах продленного дня;

- факультативное обучение, которое представлено внеклассными и внешкольными занятиями в спортивных кружках и секциях, в группах лечебной физкультуры, ежемесячные дни здоровья и спорта;

- самостоятельное обучение включает подвижные игры, экскурсии, походы с родителями, занятия в группах (клубах) плаванием, закаливанием, бегом, велоспортом, тренировки по индивидуальному плану.

Закаливание представляет комплекс мероприятий, направленных на тренировку защитных сил организма, повышение его устойчивости к воздействию факторов внешней среды. Специфический эффект закаливания вызван направленным развитием и совершенствованием терморегуляторных механизмов организма на воздействие метеорологических факторов, прежде всего на низкие температуры. Неспецифический эффект проявляется через повышение иммунологической со-

противляемости организма детей, что приводит к снижению заболеваемости.

Закаливающие мероприятия подразделяют на общие и специальные. Общие включают элементы закаливания в повседневной жизни: ежедневные гигиенические водные процедуры, душ, купание, сон на свежем воздухе, рациональная одежда, 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 принципиально отличаются от таковых для взрослых.

Контроль за физическим воспитанием в образовательных учреждениях осуществляют медицинский персонал учреждения и специалист по гигиене детей и подростков Роспотребнадзора 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

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 устойчивые 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 невозможно без помощи родителей, педагогов и медицинских работников. Помощь учащемуся в рациональном выборе профессии, определение его профессиональной пригодности — один из путей сохранения и укрепления здоровья подростка, гармоничного развития личности, повышения производительности труда, снижения текучести кадров и производственного травматизма. 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 включает два раздела работы: основной — *врачебная профессиональная консультация (ВПК)* и информационный — гигиеническое обучение и воспитание подростков, ознакомление родителей и педагогов с медицинскими вопросами выбора профессии.

Врачебная профессиональная консультация является ведущей формой проведения медицинской профессиональной ориентации, в процессе которой 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, медицинского обслуживания школьников по подготовке к трудовой деятельности с учетом состояния их здоровья. Анализ состояния здоровья подростков показывает относительно большое распространение заболеваний, ограничивающих профессиональную пригодность у 75–80% учащихся. Чаще всего дают ограничения профессиональной пригодности отклонения со стороны опорно-двигательного аппарата, органов пищеварения, органа зрения, нервной системы, органов дыхания, а также отставание по биологическому возрасту.

Одна из самых частых причин ограничения профессиональной пригодности подростков — аномалии зрения. Многие специальности не допускают ношение корректирующих очков: работа на высоте, при

значительных перепадах температуры, при повышенной запыленности воздушной среды, при необходимости пользоваться защитными приспособлениями (строительство, «горячие цеха», металлургическая промышленность, авиация, плавающий состав морского и речного флота и др.).

Даже незначительный сколиоз является противопоказанием 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 ВПК 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 ВПК 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 (КПЗФ)*. КПЗФ делят на сферы: анализаторные, двигательные, аттенционно-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 и включает следующие этапы.

1. Медицинское и психофизиологическое обследование подростка.

2. Анализ состояния здоровья подростка с использованием профессиограммы и перечня медицинских противопоказаний, сравнение уровня развития КПЗФ с психофизиологическим портретом, расчет количественной вероятности освоения профессии.

3. Составление врачебно-профессионального заключения.

4. Рекомендации по проведению лечебно-профилактических мероприятий, развитию КПЗФ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему гигиена детей и подростков является возрастной гигиенической дисциплиной?
2. Укажите показатели мониторинга здоровья детей и подростков.
3. Охарактеризуйте понятия «секулярный тренд», «акцелерация», «децелерация» физического развития.
4. Как проводится оценка физического развития по центильным шкалам и номограммам?
5. Как определяется биологический возраст детей и подростков?
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?

10.1. ОСНОВЫ МЕДИЦИНЫ ТРУДА. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Непременным условием человеческой жизни является труд. Когда работа полностью соответствует целям, способностям и возможностям человека, достижение цели и самовыражение в работе служит для него источником удовлетворения, повышения чувства собственного достоинства и здоровья.

Устойчивое социально-экономическое развитие страны зависит от состояния трудовых ресурсов. Это в свою очередь определяется уровнем здоровья и численностью населения трудоспособного возраста. В структуре населения России доля лиц трудоспособного возраста составляет примерно 62%.

Эта многочисленная часть населения страны характеризуется неблагоприятной динамикой показателей здоровья. За последние годы в возрастной группе 25–50 лет смертность возросла почти в 2 раза. В ближайшие десять лет потери трудоспособного населения в стране могут составить более 10 млн человек. От 20 до 40% трудовые потери обусловлены заболеваниями, прямо или косвенно связанными с неудовлетворительными условиями труда. В среднем в год регистрируется до 9000 случаев профессиональных заболеваний и отравлений, при этом почти в 20% случаев среди женщин. В структуре нозологических форм преобладают: заболевания, связанные с воздействием физических факторов, — 42,6%; заболевания, вызванные действием промышленных аэрозолей (пыли), — 22,3% и заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением, — 19,3%.

Первые наблюдения и зарождение знаний о профессиональных заболеваниях встречаются в трудах ученых Древней Греции и Рима — Гиппократ, Плиния, Галена. Гиппократ (460–377 до н.э.) писал о вредном влиянии рудничной пыли, он впервые составил перечень «свинцовых» профессий и описал токсическое действие свинца. В XV—

XVI вв. в трудах Агриколы, Парацельса описаны профессиональные заболевания горняков, вызванные воздействием пыли.

Зарождение новой науки о профессиональных заболеваниях относят к 1700 г., когда итальянский врач Рамаццини опубликовал труд «О болезнях ремесленников. Рассуждение». Труд содержит систематизированное изложение вопросов гигиены труда в различных профессиях с описанием клиники профессиональных заболеваний.

В последующие столетия основное внимание уделялось заболеваниям, возникающим под влиянием сопутствующих труду факторов. Заболевания, обусловленные факторами условий труда или особенностями трудового процесса, были выделены как профессиональные. Возникли специальные области медицины — профессиональная патология и гигиена труда.

Современные представления о влиянии на здоровье работающих производственных факторов значительно расширились и углубились. Знания, сложившиеся исторически и разобщенные по отдельным областям гигиены и многих клинических дисциплин, сейчас аккумулируются в специальной отрасли науки и практики — *медицине труда*. Это не только оценка влияния на здоровье факторов производственной среды и трудового процесса, но и всей жизнедеятельности человека, включая такие составляющие:

- социальные факторы (уровень зарплаты, стабильность работы);
- экологические факторы региона проживания;
- условия быта;
- состояние питания;
- уровень медицинского обслуживания.

Медицина труда — это интеграция профилактической и лечебной медицины, целью которой является управление состоянием здоровья работающих, а предметом — научное обоснование и практическое внедрение средств и методов сохранения и укрепления здоровья.

Согласно определению, совместно принятому Международной организацией труда (МОТ) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), медицина труда имеет целью укрепление и сохранение наивысшей степени физического, душевного и социального благополучия рабочих во всех профессиях; предупреждение у работающих отклонений здоровья, вызванных условиями труда, защиту работающих от рисков, обусловленных неблагоприятными для здоровья факторами производственной среды и трудового процесса, размещение и сохранение рабочих в производственной среде, приспособленной к их физиологическим и психологическим способностям, и в итоге адаптацию работы и каждого рабочего к труду.

ВОЗ и МОТ предлагают интегрировать службы охраны труда и медицины труда в современное производство, рассматривая их как часть системы управления качеством продукции и экономической эффективности производства.

Медицина труда как научная дисциплина для решения стоящих перед ней задач применяет различные методы исследования. При изучении факторов производственной среды используются преимущественно химические и физические методы исследования. Для оценки влияния характера трудового процесса на организм работающих применяют физиологические, биохимические, психологические и другие методы. Для изучения состояния здоровья применяется широкий арсенал клинических, инструментальных, лабораторных, социально-гигиенических и медико-демографических методов.

При нормировании факторов производственной среды широко используют экспериментальные исследования с применением патоморфологических, гематологических, эмбриологических, токсикологических и других методов.

Специалисты гигиенического профиля особое внимание уделяют изучению и оценке вредных и опасных производственных факторов.

Вредный производственный фактор — это фактор, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать заболевание или стойкое снижение работоспособности.

Опасный производственный фактор может быть причиной травмы, острого заболевания и внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

Выделяют две группы вредных и опасных производственных факторов:

- 1) факторы рабочей (производственной) среды;
- 2) факторы трудового процесса.

Факторы производственной среды подразделяются на три группы.

1. Химические факторы — химические вещества и соединения в различном агрегатном состоянии и различной природы, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты). В эту группу входят тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий, никель, хром), пестициды, органические растворители (бензол, акриламид и др.). На настоящий момент изучено около 80 000 химических веществ и соединений.

Заболевание, возникшее под воздействием на организм химических веществ при работе с ними в неблагоприятных условиях производственной среды, называется *профессиональным отравлением* (острым и хроническим).

2. Физические факторы:

- микроклиматические параметры производственной среды — температура, влажность и скорость движения воздуха, тепловое излучение;

- неионизирующие электромагнитные поля и излучения: электростатические поля, постоянные магнитные поля, электромагнитные излучения радиочастотного диапазона, электромагнитные излучения оптического диапазона (в том числе лазерное и ультрафиолетовое);

- ионизирующие излучения;

- производственный шум, ультразвук, инфразвук;

- вибрация (локальная, общая);

- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия;

- освещение естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности);

- электрически заряженные частицы воздуха — аэроионы.

3. Биологические факторы — общая микробная обсемененность, патогенные микроорганизмы, вирусы, простейшие, грибы.

Производственные факторы, как правило, не действуют изолированно. Различают *комбинированное воздействие* — совместное действие двух или нескольких факторов одной природы (комбинация ядов; шум и вибрация и пр.). *Сочетанное воздействие* — совместное влияние факторов различной природы (физических и химических: шум и токсические вещества и пр.). *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.

Факторы трудового процесса:

1. *Тяжесть труда* — отражает нагрузку на опорно-двигательный аппарат, а также органы и системы, обеспечивающие его работу (дыхательная, сердечно-сосудистая системы и др.). Она характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, формой рабочей позы, степенью наклона корпуса, перемещения в пространстве.

2. *Напряженность труда* — это характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Факторы напряженности труда: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

При оценке влияния на организм работающего разнообразных факторов производственной среды и процесса труда может наблюдаться

ся широкий спектр ответных реакций организма: морфологические, функциональные, биохимические и иммунологические признаки нарушения здоровья; заболеваемость; инвалидизация; признаки повреждения генотипа организма; смертность.

Для сохранения здоровья работающих решающее значение имеют гигиенические нормативы производственных факторов, поскольку именно они определяют уровень профессионального риска, вероятность возникновения профессиональных заболеваний, необходимость разработки профилактических мер.

Гигиенические стандарты условий труда — уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруженных современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения. Гигиенические нормативы обоснованы с учетом восьмичасовой смены.

В основе нормативного подхода лежит доктрина «минимального риска» и методология «порогового» характера воздействия факторов производственной среды. Подразумевается, что на организм человека вредно влияет только превышение «пороговых» значений. На их основе устанавливаются гигиенические нормативы: предельно допустимые концентрации (ПДК) для химических и биологических веществ, предельно допустимые уровни (ПДУ) шума, вибрации, предельно допустимые дозы излучений (ПДД).

Теория и практика установления гигиенических стандартов базируется на двух группах критериев. Первая группа — это критерии оценки биологических эффектов. К ним относятся показатели здоровья, работоспособности, психофизиологические показатели. Вторая группа критериев относится к действующему фактору: степень выраженности его на рабочем месте (интенсивность в виде концентраций, уровней энергии) и допустимая длительность воздействия в течение рабочей смены (или части ее) и общей продолжительности трудового стажа.

При установлении гигиенического стандарта на допустимое содержание вредного вещества или интенсивность физического фактора временной параметр учитывается двояко. Норматив устанавливается на таком предельном уровне, который, воздействуя на работающего человека в течение 8 ч в день (40 ч в неделю), на протяжении всего трудового стажа безвреден для работника и для его потомства. Другой путь регулирования воздействия при гигиеническом норми-

ровании заключается в обосновании допустимой различной интенсивности фактора в течение смены или определенных ее отрезков. В отношении токсичных веществ устанавливаются дифференцированные среднесменные и максимальные разовые концентрации.

В отношении некоторых факторов производственной среды, например микроклимата, установлены два параметра стандарта — оптимальный и допустимый, ограничивающие верхние и нижние пределы интенсивности компонентов микроклимата: температуры, влажности, подвижности воздуха, температуры ограждающих поверхностей. Отличительная особенность стандарта в том, что он установлен с учетом состояния производственной среды (величины тепловой нагрузки в помещении), периода года (теплый, холодный) и тяжести выполняемой работы.

Гигиеническое нормирование световой среды на рабочих местах ограничивает допустимый нижний предел освещенности с учетом специфических особенностей труда (точность выполняемой работы, контраст объекта различения с фоном и др.), характеристики источников освещения и предупреждает чрезмерное функциональное напряжение зрительного анализатора, которое может быть причиной зрительных расстройств, развития общего утомления организма, ухудшения качества труда, возникновения травм.

Некоторые стандарты устанавливают гигиенические требования к комплексу факторов, при этом в одних случаях преимущественным критерием является сохранение устойчивого высокого уровня работоспособности (шум и напряженность труда), в других — предупреждение вредных для здоровья эффектов (вибрация и тяжесть труда) и в третьих — предупреждение неблагоприятных последствий влияния фактора при поступлении в организм из производственной и внепроизводственной среды (пестициды при поступлении в организм на производстве, при загрязнении ими пищевых продуктов, питьевой воды, атмосферного воздуха).

Исходя из гигиенических критериев условия труда подразделяются на четыре класса.

I класс — оптимальные условия труда. В этих условиях сохраняется здоровье работающих, 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.

II класс — допустимые условия труда. Они характеризуются такими уровнями факторов трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а 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.

III класс — вредные условия труда. Они характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающих.

IV класс — опасные (экстремальные) условия труда. Характеризуются 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 тяжелых форм.

Работа в условиях труда, относящихся к III или IV классу, т.е. являющихся вредными и опасными, приводит к возникновению и развитию различных отклонений в состоянии здоровья работающих.

Профессиональные заболевания — болезни, в возникновении которых производственный фактор является единственным или ведущим. Выявление и постановка диагноза профессионального заболевания требуют особой подготовки врачей-профпатологов, привлечения знаний из разных областей медицины (терапии, неврологии, дерматологии и др.) и специальной лабораторной диагностики. Обязательным условием для признания заболевания профессиональным являются данные об условиях труда заболевшего, наличии в них фактора, вызвавшего заболевание, сведения об интенсивности и продолжительности его воздействия.

Следует различать *собственно профессиональные заболевания*, или истинно профессиональные заболевания, и *производственно обусловленные заболевания*, или условно-профессиональные заболевания. Истинно профессиональные заболевания регистрируются значительно реже.

Термин «профболезнь» имеет законодательно-страховое значение. Официальный список профзаболеваний утвержден Министерством здравоохранения России. Согласно классификации, по этиологическому признаку выделено несколько групп основных профзаболеваний: заболевания, вызванные действием промышленных аэрозолей; заболевания, вызванные действием производственного шума и вибрации, и пр.

Аэрозоль фиброгенного действия — SiO_2 (окись кремния) вызывает профессиональное заболевание легких *силикоз* у рабочих строительной индустрии, горнодобывающей промышленности. Угольная пыль у шахтеров способствует развитию *антракоза*. При воздействии высоких доз ионизирующих излучений возникает *острая* или *хроническая лучевая болезнь*. Чрезмерные шум и вибрация могут вызвать соответственно *шумовую* и *вибрационную болезнь*.

Условно-профессиональными заболеваниями называют общие заболевания, которые при воздействии некоторых производственных факторов приобретают профессиональные особенности. Это болезни, которые под влиянием данной профессии, встречаются чаще, чем при ее отсутствии (например, хронический бронхит при воздействии пылевого фактора, бронхиальная астма у аптечных работников). Таким образом, для профессиональных болезней характерна причинно-следственная зависимость между специфическим вредным воздействием и болезнью.

Основной организационной формой наблюдения за здоровьем работающих, оказания им своевременной и квалифицированной врачебной помощи в России, как и в других странах мира, является проведение *профилактических медицинских осмотров* (ПМО): предварительных при поступлении на работу и периодических. Цель *предварительных медицинских осмотров* — определение профессиональной пригодности по критерию состояния здоровья, а *периодических* — профилактика профессиональных заболеваний; их раннего возникновения, тяжелого течения.

Установление диагноза «профессиональное заболевание» у работающих основывается на тщательно собранном анамнезе (особенно трудовой деятельности, что должно быть подкреплено выпиской из трудовой книжки), клинических данных и результатах лабораторно-инструментальных исследований.

Обязательным элементом при решении вопроса о профессиональной обусловленности болезни является наличие *санитарно-гигиенической характеристики условий труда*, составляемой врачом по гигиене труда.

Наряду с данными об условиях труда исключительно большую роль играют объективные и прямые доказательства профессиональных воздействий. Например, при подозрении профессиональных отравлений — обнаружение в органах, тканях и выделениях организма токсичных веществ и их метаболитов, при профессиональной тугоухости — выявление характерных изменений на аудиограмме и др.

Основной недостаток ПМО — их низкая результативность, так, например, около половины случаев профессиональных заболеваний

выявляется не во время осмотров, а вследствие обращения самих работающих.

В повышении эффективности ПМО положительную роль могли бы сыграть такие меры, как выделение групп повышенного риска по условиям труда, величине стажевой экспозиции, учету индивидуальной предрасположенности, выявление факторов внепроизводственных влияний на здоровье работающих.

10.2. ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Оздоровительные мероприятия включают законодательные, нормативные, организационные, технологические, санитарно-технические, лечебно-профилактические меры, а также использование средств индивидуальной защиты.

Законодательные и нормативные мероприятия. Трудовой кодекс Российской Федерации декларирует сохранение жизни и здоровья работников как основное направление государственной политики в области охраны труда. Важное значение отводится понятиям «социальная ответственность» и «социальное партнерство», в качестве партнеров выступают государство, работодатель и работник.

Каждый работник имеет право:

- на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и от профессиональных заболеваний;
- получение достоверной информации от работодателя о существующем риске для здоровья.

Нормативный подход в управлении охраной труда присутствует наряду с Трудовым кодексом РФ и в Федеральном законе «Об основах охраны труда в Российской Федерации». Управление охраной труда базируется на общем принципе: работодатель должен снижать профессиональный риск при современном уровне развития науки и техники с учетом имеющихся экономических ресурсов, направлять усилия на профилактику несчастных случаев и профзаболеваний, на минимизацию воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Концепция демографической политики в России реализована в программе по улучшению условий и охраны труда, в которой приоритет отдается управлению рисками повреждения здоровья работающих. В связи с этим большое значение придается процедуре аттестации рабочих мест по условиям труда, нормативам их обеспечения средствами индивидуальной защиты, предоставлению компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда.

Постоянно ведется работа по внедрению гигиенических нормативов факторов производственной среды и трудового процесса. Гигиенические стандарты используют для мониторинга профессиональных рисков и управления рабочими местами, диагностики профзаболеваний и пр.

Организационные мероприятия направлены на оптимизацию режима труда, ритма трудового процесса, соотношения труда и отдыха, правильного чередования рабочих операций, что немаловажно для сохранения работоспособности и предупреждения утомления у работников.

Утомление является результатом неправильной организации трудового процесса, выполнения работ, требующих большого нервно-психического напряжения и энергетических затрат, или работ, связанных с интенсивной деятельностью небольшой группы мышц, неудобной рабочей позой.

В целях профилактики преждевременного утомления и для сохранения высокой производительности труда необходима ритмичность в работе. Ритмичный труд, равномерно выполняемый в течение рабочей смены, недели, месяца, позволяет рационально расходовать нервную и мышечную энергию. Движения работающего должны быть плавными, без резкой смены темпа, экономными и рациональными. Это достигается разделением сложного трудового процесса на отдельные элементы с равномерной физической нагрузкой.

Ритмичная трудовая деятельность способствует созданию динамического стереотипа, автоматизма рабочих движений. При правильном ритме труда достигается высокая работоспособность при меньших энергетических затратах. Создание ритмичности на ряде производств повышает производительность труда на 18–20% и ведет к снижению общей и профессиональной заболеваемости.

Однако длительная ритмичная и однообразная работа создает монотонность, которая приводит к снижению работоспособности и развитию утомления вследствие развивающегося торможения в коре головного мозга. Для поддержания высокой работоспособности и предупреждения утомления следует делать регламентированные перерывы в работе с четким определением их времени и длительности. Чем тяжелее и напряженнее работа, тем раньше надо устанавливать небольшие перерывы после начала смены. Длительность перерывов колеблется от 5–10 до 15–30 мин.

Во время регламентированного перерыва более эффективен активный отдых, т.е. деятельность, не совпадающая с основной трудовой нагрузкой. Типичным видом активного отдыха является производственная гимнастика с использованием тренажеров. Благоприятный

эффект дает также посещение во время перерывов комнаты психофизиологической разгрузки, массаж.

Активным должен быть отдых и вне работы. Для работников ответственного труда, связанного с психоэмоциональным напряжением, активный отдых должен включать не только физическую нагрузку, но и занятие любимым, как минимум приятным делом. Работникам малоподвижных профессий во время отдыха необходимо заниматься физической работой, чтобы ликвидировать дефицит двигательной активности.

Благоприятную рабочую обстановку обеспечивает техническая эстетика. Это рациональное цветовое и световое оформление интерьера, соответствующий дизайн производственных помещений и оборудования. Функциональная музыка также создает положительный эмоциональный фон и увеличивает работоспособность.

Правильная планировка рабочего места в технологической цепочке позволяет более рационально распределять нервную и физическую энергию и способствует более легкой выработке динамического стереотипа, а также обеспечивает снижение вредного действия химических и физических факторов производственной среды. Рабочие операции, связанные с использованием особо токсичных веществ, сопровождающиеся высоким уровнем шума, интенсивной вибрацией, целесообразно выносить в отдельные изолированные помещения.

К организационным мероприятиям относится комплекс социально-психологических мероприятий, который включает: 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.

Информированность рабочих о вредных производственных факторах должна быть объективной и достаточной для того, чтобы было соблюдено право человека на выбор профессии и решение подвергать себя определенному риску.

Информация должна привести к осознанию ответственности за свое здоровье, важной роли правильных приемов труда, необходимости в определенных случаях использовать средства индивидуальной защиты, пониманию профилактической роли медицинских осмотров, соблюдению режима питания и отдыха, здорового образа жизни.

Технологические мероприятия. Для снижения интенсивности физической работы, облегчения труда и уменьшения действия токси-

ческих и физических факторов производственной среды применяют механизацию трудоемких работ, автоматизированные технологические процессы, дистанционное управление производством. Исключение ручных операций сводит к минимуму затраты механической энергии.

Снижению вредного воздействия химических и биологических факторов способствует герметизация оборудования, изменение технологий с внедрением оборотного и замкнутого использования ресурсов и отходов, введение «чистых» технологий.

Санитарно-технические мероприятия. Предупреждению неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов способствует применение промышленной вентиляции, рационального производственного освещения, устройств специальных систем отопления, кондиционирования воздуха.

Средства индивидуальной защиты. Специальная одежда в зависимости от защитных свойств и отношения к конкретным вредным и опасным факторам подразделяется на группы: от механического воздействия; общего производственного загрязнения; повышенной и пониженной температуры; электрических полей; радиоактивных веществ.

В тех случаях, когда организационные, инженерно-технические мероприятия не обеспечивают безопасность работающих, применяют средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов. 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 защиты 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.

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 этиологического и патогенетического принципов на основании знания неблагоприятного действия на организм различных факторов производственной среды — пылевых, химических, физических.

Доказано положительное значение дыхательной гимнастики, ингаляции аэрозолей, а также рациона лечебно-профилактического питания, массажа и целенаправленных гимнастических упражнений.

Основные задачи работы врача на производстве: участие в мероприятиях по оздоровлению труда рабочих и служащих, предупреждению и снижению общей и профессиональной заболеваемости. В обязанности цеховых врачей входит:

- квалифицированная лечебная помощь работающим, в необходимых случаях с привлечением других специалистов, в амбулаторных или стационарных условиях;
- организация и проведение предварительных (при поступлении на работу), а также периодических медицинских осмотров;
- анализ причин общей и профессиональной заболеваемости и участие в разработке мер по профилактике и снижению заболеваемости;
- санитарно-просветительная работа.

Работа врачей на производстве может быть эффективной только при знании условий труда рабочих и служащих и профессиональной патологии.

10.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДА МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

Понятие «медицинский работник» включает в себя разных специалистов в здравоохранении — это руководители медицинских учреждений и их подразделений, врачи всех специальностей, медицинские сестры, лаборанты, младший и вспомогательный персонал, деятельность которых имеет немало существенных различий.

Медицинские работники испытывают большую интеллектуальную нагрузку, несут ответственность за жизнь и здоровье других людей, ежедневно вступают контакт с разнообразными человеческими характерами. Эта профессия требует срочного принятия решений, самодисциплины, умения сохранять высокую работоспособность в экстремальных условиях, условиях стрессов и помех. Нередко лечебно-диагностические, реанимационные мероприятия, оперативные вмешательства проводятся в ночное время, что значительно утяжеляет труд медицинского персонала.

Связь неблагоприятных условий труда с профессиональной заболеваемостью у медицинских работников налицо. В среднем в год у медработников выявляют до 522 случаев профзаболеваний, вызванных биологическими агентами (70,6%), лекарственными препаратами (7,8%), химическими веществами (12,3%).

Среди профзаболеваний преобладают туберкулез органов дыхания (54,9%), гепатит (10,9%), бронхиальная астма (10,2%), дерматит (4,8%), аллергоз (3,1%). В структуре общей заболеваемости значительный удельный вес имеют гинекологические заболевания, осложнения

беременности и послеродового периода, причинами возникновения которых являются контакт с биологическими и химическими агентами, вынужденная рабочая поза, а в некоторых профессиях (хирургия, реанимация) значительная физическая нагрузка и т.д.

Очень высока заболеваемость гипертонической болезнью, болезнями костно-мышечной системы, ишемической болезнью сердца, гастроэнтерологическими болезнями. В структуре заболеваемости преобладают хронические заболевания (90%).

Здоровье работников здравоохранения ухудшается не только под воздействием сложных условий труда (рис. 10.1), но и из-за ряда других факторов, которые медицина труда предлагает учитывать для полноценного управления профессиональными рисками и состоянием здоровья работающих.



Рис. 10.1. Вредные производственные факторы

На первом месте высокий уровень рабочего стресса, напряженность трудового процесса врача, подверженность воздействию биологических, химических и физических факторов.

Немаловажно влияние психосоциальных факторов, а также уровень санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания персонала.

Факторы в зависимости от их происхождения могут быть разделены на три группы.

Первая группа — факторы, обусловленные несоблюдением гигиенических требований к устройству и оборудованию помещений, рабочих кабинетов и т.д. Недостаточный набор помещений, несоответствие размеров рабочих помещений установленным нормативам создают скученность людей, загроможденность помещений оборудованием. Это ухудшает микроклиматические условия и качество воздушной среды (химический состав, микробная обсемененность).

Недостатки естественной и искусственной освещенности рабочих мест из-за неправильного выбора светильников и нерационального их размещения могут привести к нарушениям органа зрения по мере увеличения стажа работы. В работе стоматологов, офтальмологов, отоларингологов объекты различения имеют незначительные размеры (0,1—0,3 мм), а также весьма труднодоступны для рассматривания. Это требует значительного напряжения органа зрения на всех этапах обследования и лечения больного и, соответственно, высокого уровня освещения этих объектов.

Для многих специалистов (педиатры, дерматологи, инфекционисты) важна правильная цветоотдача лампы. Лампы накаливания имеют погрешности цветоотдачи, поэтому целесообразна их замена на люминесцентные лампы соответствующего спектра, обязательно наличие естественного освещения.

Вторая группа — факторы, обусловленные нерациональной конструкцией оборудования, инструментария, несовершенством врачебных материалов. Современное оснащение лечебно-диагностических помещений призвано решать следующие задачи:

- повышение качества лечебно-диагностической помощи;
- рациональная организация рабочих мест медперсонала;
- обеспечение максимальных удобств для работы персонала;
- снижение физических, психологических и эмоциональных нагрузок на персонал;
- обеспечение комфорта для пациентов.

Рациональная организация работы медперсонала в рабочих помещениях прежде всего заключается в соответствующем размещении тех-

нических средств на рабочем месте: основных и вспомогательных видов оборудования, инструментария и других медицинских материалов.

Большое количество наименований врачебного инструментария рассчитано на выполнение разнообразных манипуляций. Параметры инструментов (форма, толщина рукояток и т.д.) не всегда удобны в работе, приходится напряженно держать инструменты, 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.

Как материал инструментов, так и их форма имеют существенное значение в плане их стерилизации: может затруднять ее, способствовать накоплению микроорганизмов. В 12% случаев обнаруживается присутствие патогенных и условно патогенных микроорганизмов на так называемом чистом инструментарии, которым врач начинает работу с очередным пациентом. С учетом того, что врачам приходится постоянно работать с колющим, режущим инструментом, имеется опасность травмирования и инфицирования врачей.

При гигиенической сертификации все новые лекарственные и другие врачебные материалы подлежат исследованиям на выявление таких нежелательных свойств, как токсичность, канцерогенность, аллергенность, способность к кумуляции, по отношению к организму пациента и персонала. Нередко бывает, что вещество, не опасное 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. В процессе профессиональной деятельности медицинских работников происходит загрязнение воздушной среды лекарственными веществами, наркотическими, дезинфицирующими, консервирующими средствами. При удалении пузырьков воздуха из заполненных шприцев, при работе ингаляторов, при промывании и стерилизации инструментов микрокапли концентрированного лекарственного раствора рассеиваются в воздушной среде.

В воздухе аптечных помещений содержание пыли лекарственных препаратов может быть 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). Известны случаи развития так называемой латексной бронхиальной астмы у медицинского персонала, работающего в латексных перчатках.

К *химическим факторам* профессиональной вредности в медицине можно отнести огромный перечень продукции химической и фармацевтической промышленности (органические растворители, кислоты, щелочи и др.).

Контакт с *патогенными микроорганизмами* у медицинского персонала различного профиля очень весом и значим, так как действие возбудителей заболеваний проявляется более выражено и значительно быстрее. К биологическим агентам относятся патогенные микроорганизмы, вирусы, грибки, простейшие и др. Медицинский персонал является группой риска по внутрибольничным инфекциям.

Физические факторы почти все воздействуют в основном на медицинский персонал хирургического профиля: хирургов, травматологов, анестезиологов, операционных сестер, но страдают также рентгенологи, офтальмологи, ЛОР-врачи, акушеры-гинекологи, стоматологи и, конечно, медицинский персонал физиотерапевтических отделений.

Среди физических факторов, которые могут существенно влиять на состояние здоровья медицинского персонала, одно из первых мест занимает *ионизирующее излучение*. В нашей стране десятки тысяч медицинских работников профессионально связаны с воздействием этого фактора.

Законодательные документы устанавливают дозы и уровни ионизирующих излучений, безопасные для здоровья работников. Однако взаимное проникновение медицинских специальностей привело к тому, что в последнее время в диагностических и лечебных манипуляциях под контролем рентгеновского излучения наряду с рентгенологами принимают участие хирурги, анестезиологи, травматологи, реаниматологи и средний медицинский персонал. Уровни облучения этих специалистов, а также дозы рентгеновского излучения, получаемые ими, сравнимы с дозами, получаемыми рентгенологами и рентгенлаборантами.

Большое распространение в медицине получили приборы и оборудование, генерирующие *неионизирующие излучения* и *ультразвук*. Они широко применяются в физиотерапевтической практике, хирургии и офтальмологии при использовании лазеров, в процессе ультразвуковой диагностики у пациентов хирургических, гинекологических и акушерских отделений.

Шум как профессионально значимый фактор довольно редко встречается в работе медицинского персонала. Исключение составляет персонал стоматологических учреждений.

Нервно-эмоциональное напряжение — негативный фактор трудового процесса. Работа врача является профессией эмоционально напряженной. Это связано с чувством ответственности за больного, за принятые важные для жизни и здоровья пациентов решения, с контактом с эмоционально нестабильными больными и их родственниками, наконец, с психогенным действием, связанным с неблагоприятным исходом лечения. Ночные дежурства, экстренные ситуации, частые суточные дежурства, совместительство обуславливают повышенное психоэмоциональное напряжение и физическое утомление.

Многие врачи знакомы с таким понятием, как синдром «эмоционального выгорания». Большое количество зарубежных и отечественных публикаций посвящено массовому характеру алкогольной и наркотической зависимости врачей, особенно мужчин. Этот феномен является следствием повышенного профессионального риска и непосредственно связан с синдромами хронической усталости и «эмоционального выгорания». Феномен «эмоционального выгорания» опасен как фактор снижения качества медицинского обслуживания и нарушения интересов пациента, а также как медико-социальная проблема разрушения личности специалистов высокого класса.

Трудовая деятельность многих специалистов часто сопряжена с *вынужденным положением тела* или *напряжением отдельных органов и систем*. Важное значение для состояния здоровья медицинских работников имеет координирование положения туловища, головы, рук, ног исполнителя относительно орудий и предметов труда, т.е. рабочая поза. Хотя для большинства работников здравоохранения основными рабочими позами являются позы «стоя» и «сидя», отдельные элементы деятельности требуют вынужденных поз в виде наклонов и сгибания туловища. В вынужденной позе осуществляют лечебно-диагностический процесс стоматологи и оториноларингологи на поликлиническом приеме, оперирующие хирурги, акушеры-гинекологи, реаниматологи, врачи палат интенсивной терапии. 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 тетоническими 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. Поза хирургов способствует нарушению венти-

ляции легких из-за снижения экскурсии грудной клетки и брюшного (диафрагмального) дыхания.

Положение «сидя» более рационально. Однако длительное сидение в течение всего рабочего дня также крайне утомительно (например, на амбулаторном, поликлиническом приеме). При этом наблюдаются застойные явления в органах брюшной полости и таза, развиваются заболевания, связанные с сидячим образом жизни.

Наконец, к вредным факторам медицинской профессии можно отнести и возможность несчастных случаев припадении психически больных, пациентов наркологических стационаров. Бывают несчастные случаи в результате падения в операционной и больничных палатах.

Очевидно, что контакт медицинского персонала с указанными профессиональными факторами отражается на здоровье и влияет на состояние основных физиологических функций организма, что подтверждают высокие показатели заболеваемости по мере возрастания профессионального стажа.

10.4. ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Вопросы оздоровления труда работников лечебно-профилактических учреждений многоплановы. Уровень работоспособности и состояние здоровья определяются прежде всего трудовым процессом (мышечным и нервно-психическим напряжением, положением тела при работе, напряжением отдельных органов и систем). С другой стороны, большое значение имеет санитарно-гигиеническое состояние окружающей производственной среды (совершенство планировки, вентиляции, освещения, микроклимата и пр.).

Имеются определенные требования к *устройству, размещению помещений* того или иного назначения (хирургических, стоматологических и т.д.). В принципе, чем больше площадь помещений, тем лучше, но строительство в современных условиях — дорогостоящее дело, и поэтому регламентируются минимально допустимые площади, высота и глубина помещений.

Для правильной цветопередачи и оптимального светового режима в процессе работы специалистов важное значение имеет *цветовое оформление* рабочих помещений. Цвет как фактор оптимизации труда выступает в двух назначениях:

- создание оптимальных цветовых контрастов для восприятия глазом. Известно, что синие цвета окраски стен усиливают бледность кожных покровов, оранжево-красные маскируют желтушность кожи, слизистых и склеры. Лучшим цветом в плане цветоразличения явля-

ется нейтральный оттенок (светло-серые, голубовато-зеленые и другие светлые тона) с коэффициентом отражения не ниже 40%;

■ эстетическое и психоэмоциональное воздействие цветового оформления помещений, оборудования и мебели.

Освещение рабочих помещений должно быть достаточным (для обеспечения оптимальной работы зрительного анализатора), соответствующего спектра (для обеспечения правильной цветопередачи), равномерным в разных точках помещения (для устранения явления перадаптации зрения), без блескости (устранение слепящего действия). Лучшие условия для зрительной работы создает естественное освещение. Искусственное освещение необходимо для увеличения уровня освещенности. Люминесцентные лампы, особенно лампы дневного света с исправленной цветопередачей, имеют существенные преимущества перед лампами накаливания.

Врачебные кабинеты и другие рабочие помещения должны быть оборудованы соответствующими *санитарно-техническими системами*: центральным отоплением, приточно-вытяжной вентиляцией, нормализующими параметры микроклимата и химический состав воздуха в них. Операционные должны быть оборудованы системами кондиционирования воздуха. Снижение запыленности воздуха в процедурных, ингаляционных кабинетах, аптечных помещениях обеспечивает специальное оборудование: вытяжные шкафы, индивидуальные кабинеты и камеры для аэрозольной терапии.

При *организации рабочих мест* медицинских работников учитывают тип и профиль учреждения, т.е. рабочее место должно быть специализированным. Требования к организации рабочих мест подразделяются на три вида.

Эргономические — определяют соответствие конструктивных данных и габаритов рабочей мебели антропометрическим, биомеханическим и психофизическим особенностям организма работающих. Их цель — обеспечить в процессе трудовой деятельности физиологически рациональную позу, соответствующую критериям функционального комфорта.

Гигиенические — определяют соблюдение основных санитарно-гигиенических нормативов (достаточность площади, кубатуры, параметров микроклимата, освещенности, шума и т.д.).

Эстетические — предусматривают выполнение комплекса рекомендаций по дизайнерскому оформлению рабочих помещений, интерьеру кабинетов, учреждений в целом.

В значительной степени вынужденная рабочая поза медицинского работника связана с нерациональной организацией рабочих мест,

несовершенством оборудования, неправильным подбором и размещением мебели, ее несоответствием специфике труда, антропометрическим данным, функциональным возможностям работающих.

Рациональная рабочая поза легко поддерживается при минимальных динамических и статических напряжениях мышц независимо от того, выполняется работа сидя или стоя. Рациональной в физиологическом отношении считается работа при переменном положении тела, когда работа сидя занимает 50–60% времени, а остальное время приходится на позу стоя и кратковременные передвижения, связанные с работой.

Рекомендуется использовать специальную рабочую обувь, которая должна быть сменной, свободной, с широким устойчивым каблучком высотой 2–3 см. Недопустима работа 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.

Повышение работоспособности, профилактика переутомления неразрывно связаны с *формой организации труда*. Важную роль играют физиологически обоснованные режимы труда и отдыха. При этом необходимо определить время предоставления перерывов для отдыха в течение рабочего дня, установить длительность перерывов и организовать их проведение.

Время перерывов должно устанавливаться с учетом специфики труда, типа и мощности ЛПУ и пр. Например, в условиях поликлиники оптимальное время перерыва через 3,5 ч после начала работы, для хирургов — сразу после окончания операции и т.д. Продолжительность перерывов обычно не превышает 30 мин.

Введение регламентированных перерывов может дать эффект только в случае, если они проводятся в специально оборудованных для этого помещениях (комнатах психофизиологической разгрузки). Здесь проводятся комплексы гимнастических и дыхательных упражнений, водные процедуры. В качестве вспомогательного средства используются аудиовизуальные средства (музыка, просмотр видеопрограмм), ароматические средства, комфортный микроклимат. Применяются витаминно-кислородные коктейли и т.д.

Большой арсенал средств оказывает благоприятное влияние на восстановление работоспособности человека через различные физиологические системы и анализаторы организма, это аутогенная тренировка, различные виды производственной гимнастики. Эти занятия не должны быть неприятными и отнимать много времени.

К основным *лечебно-профилактическим мероприятиям*, проводимым с целью сохранения психоэмоционального здоровья врачей, следует отнести:

- психогигиену и психотерапию (в том числе методами аутотренинга);
- гигиену производственных отношений;
- фармакотерапию и другие виды терапии: арома-, бальнео-, рефлексотерапию и т.д.

Постоянный контроль за здоровьем врачей способствует сохранению их здоровья, поддержанию работоспособности и профессионального мастерства. Утвержден перечень профессий работников здравоохранения, подлежащих *предварительным* и *периодическим медицинским осмотрам*, в том числе работающих во вредных и опасных условиях.

Очень важна роль *профессионального отбора* и *профессионального воспитания* в подготовке врачей. Разные врачебные специальности предъявляют разные требования к личностным качествам работников: иногда требуются оперативные качества, иногда выносливость и сила, нередко значительное напряжение зрения, двигательного аппарата и т.д. Но всем врачам необходимо быть специалистами в общении с людьми на профессиональном уровне, обладать высокой ответственностью и самостоятельностью в принятии решений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение понятия «медицина труда».
2. Дайте характеристику гигиеническим условиям трудовой деятельности человека.
3. Перечислите виды неблагоприятных условий и неправильной организации трудового процесса.
4. Расскажите о профессиональных заболеваниях и принципах их профилактики.
5. Охарактеризуйте цели и содержание предварительных и периодических медицинских осмотров.
6. Каковы особенности условий труда медицинских работников разных специальностей?
7. Перечислите рекомендации по оздоровлению условий и режима труда медицинских работников.

Нормативная

1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08.
2. Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554.
3. СанПиН 2.1.2.1002—00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
4. СанПиН 2.1.3.1375—03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров».
5. СанПиН 2.1.3.2195—07. Изменение № 1 к СанПиН 2.1.3.1375—03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров».
6. СанПиН 2.1.4.1074—01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
7. СанПиН 2.1.4.1116—02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».
8. СанПиН 2.1.4.1175—02 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».
9. СанПиН 2.1.4.2496—09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».
10. СанПиН 2.1.4.544—96 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2361—08. Изменение. 1 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
14. СанПиН 2.4.1.1249—03 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений».
15. СанПиН 2.4.2.1178—02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях».
16. СНиП 2.07.01—89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
17. СНиП 2.08.01—89 «Жилые здания».
18. СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности».

Основная

18. *Ахметзянов И.М., Гребеньков С.В., Ломов О.П.* Шум и инфразвук. Гигиенические аспекты. СПб. : БИП, 2002.
19. *Гимадеев М.М., Шеповских А.И.* Экологический энциклопедический словарь. Казань : Природа, 2000.
20. *Губернский Ю.Д., Лещиков В.А., Рахманин Ю.А.* Экологические основы строительства жилых и общественных зданий. М., 2004.
21. *Жуковский М.В., Ярмаценко И.В.* Радон: измерение, дозы, оценка риска. Екатеринбург, 1997.
22. *Камерилова Г.С.* Экология города: урбэкология. М. : Просвещение, 1997.
23. *Кучма В.Р., Сердюковская Г.Н., Демин А.К.* Руководство по гигиене и охране здоровья школьников. М. : Российская организация Ассоциация общественного здоровья, 2000.
24. *Мазаев В.Т., Ильницкий А.П., Шлепнина Т.Г.* Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения. М. : Медицинское информационное агентство, 2008.
25. *Матвеева Н.А.* Экологически обусловленные изменения в здоровье населения : учебное пособие. Нижний Новгород : НГМА, 2000.
26. *Общедоступное руководство по здоровому образу жизни / под ред. Е.Г. Жука.* Смоленск : Универсум, 2003.
27. *Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С.* Гигиена и основы экологии человека. Ростов-на-Дону : Феникс, 2002.

28. *Пивоваров Ю.П., Королик В.В.* Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека. М. : Академия, 2006.
29. *Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И.* Экологическая эпидемиология. М. : Академия, 2004.
30. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М., 2004.
31. *Стадницкий Г.В., Родионов А.И.* Экология : учеб. пособие. СПб. : Химия, 1996.
32. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль : практическое руководство: в 2 т. Т. 2 / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов, Н.А. Куралесин [и др.]. М. : Медицина, 1999.