Высшее профессиональное образование

Ю. П. Пивоваров
В. В. Королик
Л. С. Зиневич

ГИГИЕНА И ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Учебник



Медицина

ACADEMA

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Ю. П. ПИВОВАРОВ, В. В. КОРОЛИК, Л. С. ЗИНЕВИЧ

ГИГИЕНА И ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Под редакцией Ю. П. ПИВОВАРОВА

Допущено
Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов медицинских вузов,
обучающихся по специальностям 040100 «Лечебное дело»,
040200 «Педиатрия»

Москва
ACADEMIA
2004

УДК 613 (075.8)
ББК 51.2 я 73
П32

Рецензенты:
зав. кафедрой гигиены медико-профилактического факультета ППО Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова, академик МАИ, профессор *А. М. Большаков*;
зав. кафедрой общей гигиены Московского государственного медико-стоматологического университета, академик РАЕН, доктор медицинских наук, профессор *А. М. Лакшин*

Пивоваров Ю. П.

П32 Гигиена и основы экологии человека: Учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений / Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик, Л. С. Зиневич; Под ред. Ю. П. Пивоварова. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 528 с.

ISBN 5-7695-1419-1

В учебнике отражены основные разделы гигиены — гигиена окружающей среды, гигиена питания, гигиена лечебно-профилактических учреждений, радиационная гигиена, гигиена труда, гигиена детей и подростков, личная гигиена, гигиена экстремальных ситуаций и катастроф, а также связанные с этими разделами вопросы экологии человека.

В материалы учебника включены действующие на сегодняшний день официальные нормативные документы, в том числе введенные в действие в последние годы.

Для студентов высших медицинских учебных заведений, обучающихся по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия».

УДК 613(075.8)
ББК 51.2 я 73

© Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С., 2004
© Издательский центр «Академия», 2004

ISBN 5-7695-1419-1

ПРЕДИСЛОВИЕ

Многолетняя практика здравоохранения в нашей стране, признанная в настоящее время всем международным медицинским сообществом, свидетельствует о целесообразности приоритета профилактической работы в деятельности врача любого профиля. Важность профилактической направленности здравоохранения нашла отражение в Федеральном законе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ.

Согласно утвержденному в марте 2000 г. Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по специальностям 040100 «Лечебное дело», 040200 «Педиатрия» и 040400 «Стоматология», гигиена с основами экологии человека отнесена к группе основных медико-профилактических дисциплин.

Практической реализацией профилактического направления в системе высшего медицинского образования явилось включение в начале 1990-х гг. в учебные планы Российского государственного медицинского университета, а затем и ряда других вузов России и стран СНГ междисциплинарного государственного экзамена по профилактической медицине. Такой экзамен является проверкой знаний выпускников в области многих гуманитарных, социально-экономических, естественно-научных, медико-биологических, медико-профилактических и клинических дисциплин, изучающих возможность неблагоприятного воздействия ряда факторов на здоровье человека и разрабатывающих мероприятия по предупреждению такого воздействия.

В этом плане потребовалась корректировка преподавания отдельных дисциплин в соответствии с утвержденной Министерством здравоохранения Российской Федерации «Межкафедральной программой преподавания в медицинских вузах вопросов профилактической медицины» (2002), направленной на освоение будущими врачами принципов оценки конкретных ситуаций и умения их правильной коррекции, а также позиций, подлежащих изучению на кафедрах гигиены и основ экологии человека в соответствии с «Межкафедральной программой экологического образования в медицинских и фармацевтических вузах» (1993 и 2002 гг.).

В учебнике нашли отражение многолетний опыт работы кафедры гигиены и основ экологии человека Российского государственного медицинского университета, а также новые подходы к преподаванию, основанные на умении студентов ориентироваться в разнообразных ситуациях их будущей практической деятельности. В книгу включены новые нормативные документы и рекомендации, необходимые врачу любого профиля при решении практических задач в их деятельности в области профилактических направлений здравоохранения, а также учтены современные разработки отечественных ученых по различным разделам гигиены, отраженные в монографиях последних лет.

ВВЕДЕНИЕ

Роль гигиенической и экологической наук в обеспечении профилактических задач здравоохранения. Факторы, формирующие здоровье населения

Гигиена — основная профилактическая медицинская дисциплина, ориентированная на сохранение и улучшение здоровья населения.

Термин «гигиена» происходит от греческого слова *hygieinos* — *целебный, приносящий здоровье.* Происхождение его связывают также с именем мифической богини здоровья Гигиеи, дочери бога врачевания Асклепия (в римской мифологии Эскулап), которая изображалась в виде красивой девушки, держащей в руках чашу, обвитую змеей (рис. В.1). У древних греков змея олицетворяла символ мудрости, она выпивала яд из чаши жизни и обезвреживала ее. Чаша со змеей сохранилась до сих пор как эмблема медицины.

Основной задачей гигиены является изучение влияния окружающей среды на здоровье и трудоспособность населения, а также разработка соответствующих оздоровительных мероприятий. При этом под внешней средой следует понимать весь сложный комплекс природных, социальных, бытовых, производственных и иных факторов.

Другой задачей гигиены является разработка средств и способов, направленных на повышение сопротивляемости организма к возможным неблагоприятным воздействиям окружающей среды, на улучшение состояния здоровья и физического развития, повышение работоспособности и ускорение восстановительных процессов после тех или иных нагрузок. Этому способствуют рациональное питание, физические упражнения, закаливание, правильно организованный режим труда и отдыха, соблюдение правил личной гигиены.



Рис. В.1. Богиня здоровья Гигиея с отцом — богом врачевания Асклепием (Эскулапом). (Скульптура из музея Ватикана, Рим)

В вопросах изучения влияния факторов внешней среды на здоровье человека гигиена тесно взаимодействует с экологической наукой, а точнее — экологией человека, изучающей общие законы взаимодействия биосферы и антропосистемы человечества, его групп (популяций) и индивидуумов, влияние природной сферы на человека и группы людей.

Термин «экология» происходит от греческих *oikos* — дом и *logos* — учение. Таким образом, при дословном переводе экология занимается изучением «природного дома», живущих в нем организмов (в том числе и человека) и всех процессов, делающих этот «дом» пригодным для жизни.

Уже из формулировки понятий «гигиена» и «экология человека» ясно, что эти науки изучают по своей сути одни и те же явления, а именно — влияние факторов среды на человека и, таким образом, оценивают роль разнообразных факторов на формирование здоровья населения (рис. В. 2).

Среди факторов, формирующих здоровье населения, гигиеническая наука выделяет: *наследственные* (генетически обусловленные факторы, формирующие наследственные заболевания — гемофилию, дальтонизм, атаксию, альбинизм, ювенильную миопатию, алкаптопурию и др.); *эндемические* (обусловленные биогеохи-



Рис. В.2. Факторы, формирующие здоровье населения

мическими особенностями местности, приводящие к возникновению эндемических заболеваний — флюороз, кариес зубов, эндемический зоб, уролитиаз, стронциевый и молибденовый рахит и др.); *природно-климатические* (характерные для определенных климатических зон, вызывающие рост простудных заболеваний в зоне холодного климата и кожных заболеваний — в условиях жаркого климата); *эпидемиологические* (региональные особенности местности, приводящие, в частности, к возникновению природно-очаговых инфекций — гепатит, холера и др.); *профессиональные* (факторы производственного процесса, способные привести к развитию профессиональных заболеваний); *социальные* (питание, образ жизни, социальное благополучие), *психоэмоциональные* (обусловленные воздействием на человека столь частых в последние годы экстремальных ситуаций: стихийных бедствий, аварий и катастроф, военных действий, террористических актов, а также других стрессовых ситуаций, если они по своей характеристике не могут быть отнесены к другим факторам, формирующим здоровье, например к профессиональным) и *экологические*. Последние, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), формируют до 25 % патологии человека, а в отдельных странах и отдельных регионах этих стран процент экологически обусловленных заболеваний может быть и существенно выше. Не случайно поэтому концепция «экологического риска» нашла отражение в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

Вполне понятно, что выделение перечисленных выше факторов носит относительный характер. Так, эндемические, природно-климатические и эпидемиологические факторы, характеризующие природно-очаговые инфекции, по сути своей должны быть также отнесены к экологическим факторам, поскольку характеризуют условия жизни населения в определенном регионе.

Исходя из сказанного, необходимо отметить, что заболевания так или иначе связанные с экологией, т. е. обусловленные определенными параметрами окружающей среды, могут быть представлены двумя группами. К первой относятся *экологически обусловленные заболевания* — заболевания человека, возникающие в результате воздействия экологической составляющей в качестве этиологии заболевания. К ним относятся эндемические заболевания; природно-очаговые инфекции; заболевания, обусловленные радиационным воздействием (лейкоз, злокачественные новообразования); острые и хронические отравления химическими выбросами в окружающую среду; злокачественные новообразования, обусловленные загрязнением окружающей среды канцерогенами; заболевания, обусловленные воздействием биологических факторов, в том числе лейкозы вирусного происхождения. Вторую группу составляют наиболее многочисленные *экологически зависимые заболевания* — заболевания неспецифического характера, возника-

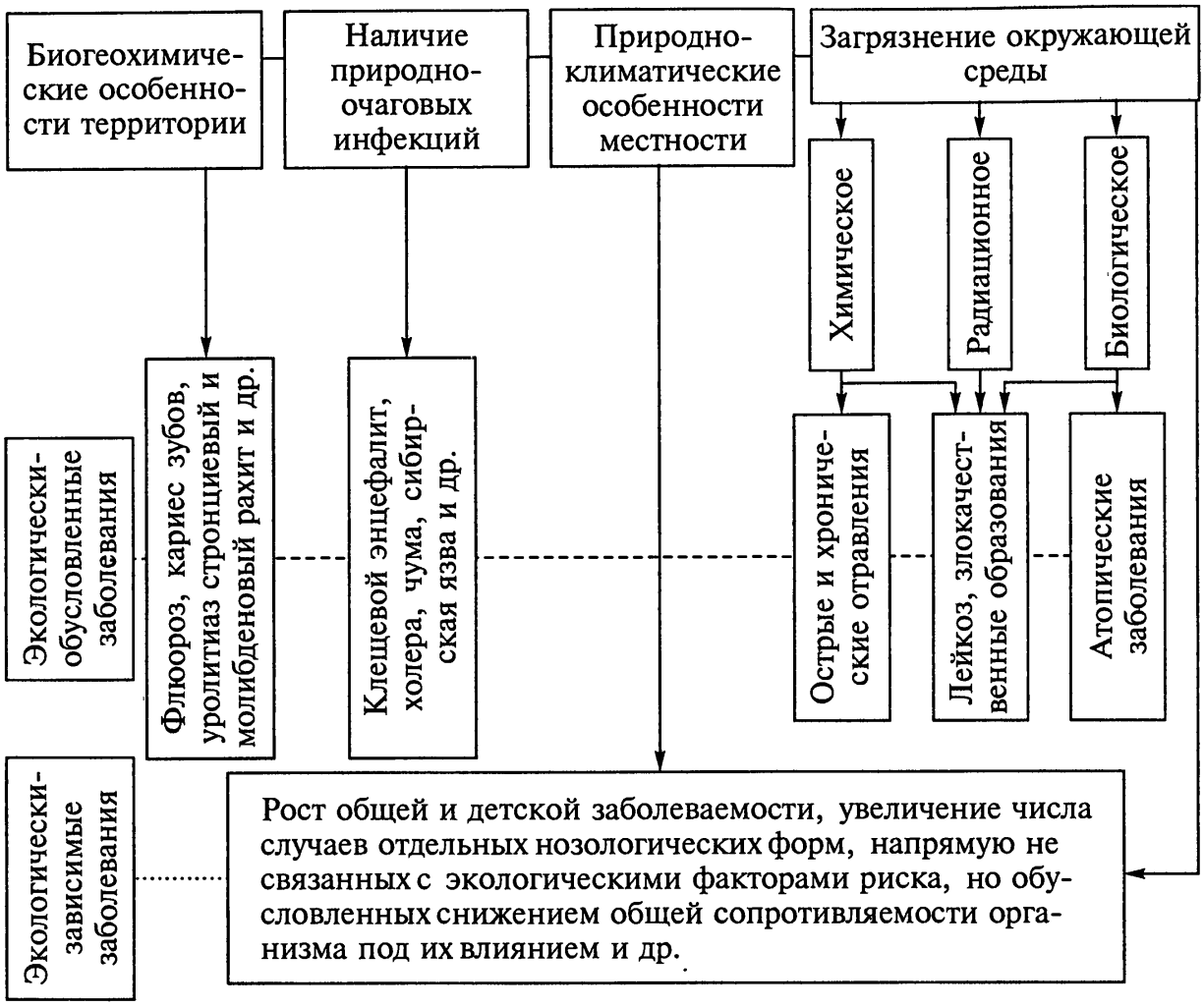


Рис. В.3. Роль некоторых экологических факторов в формировании экологически обусловленных и экологически зависимых заболеваний человека

ющие на фоне существенно измененной внешней среды. При этом экологические причины выступают в качестве пусковых механизмов патогенетических механизмов. Это рост общей и детской заболеваемости; увеличение числа случаев отдельных нозологических форм, напрямую не связанных с экологическими факторами, но обусловленных снижением общей сопротивляемости организма под их воздействием; рост частоты патологии беременности; увеличение частоты нарушений внутриутробного развития плода и др. (рис. В.3).

Подробное изложение факторов, способных отрицательно воздействовать на человеческий организм и прямо или косвенно формирующих его здоровье, а отсюда и определяющих продолжительность его жизни, дано в соответствующих главах учебника. Там же представлены и основные мероприятия, направленные на профилактику отрицательного воздействия этих неблагоприятных факторов и, наоборот, усиление положительного действия некоторых из них.

История становления и развития гигиены и ее связь с экологией человека

Истоки развития гигиены относятся к глубокой древности. Уже у народов Древней Греции, Рима, Египта, Индии, Китая наблюдались первые попытки создания здоровых условий жизни. Это выражалось в различных мероприятиях, касающихся образа жизни, питания, предупреждения заразных заболеваний и борьбы с ними, физической культуры и т.д.

Наибольшего развития гигиена достигла в Древней Греции. Первое обобщение накопленных эмпирических гигиенических знаний сделано основоположником античной медицины Гиппократом. В трактате «О воздухах, водах и местностях» Гиппократ (рис. В.4) дает систематическое описание природных условий, показывает их влияние на здоровье и указывает на значение санитарных мероприятий в предупреждении болезней. Древнегреческие философы Платон и Аристотель (384—322 до н.э.) в своих произведениях развивали идею Гиппократа о влиянии внешней среды на здоровье людей. Поэтому в Греции, где вначале обращали главное внимание на индивидуальную гигиену и спартанское воспитание, основанное на физической тренировке, гимнастических играх, закаливании, стали проводить общественные санитарные мероприятия в области водоснабжения, питания, удаления городских нечистот и т.д.

Наследниками культурных богатств греков являлись, как известно, римляне, у которых санитарные мероприятия получили еще большее развитие. Гордостью Древнего Рима были крупные водопроводы, купальни и бани, но этими благами пользовались далеко не все граждане, так как вода облагалась большим налогом. Памятником городского благоустройства древних дошла до нас система канализации (с использованием нечистот для удобрения садов и полей).

Период Средних веков (конец V—XIV вв.) характеризуется полным упадком личной и общественной гигиены. Постоянные войны и низкий культурный и материальный уровень населения служили благоприятной почвой для развития эпидемий.

Вспышки оспы, холеры, тифов, массовое распространение проказы, кожных, венерических и глазных болезней были характерным явлением для того времени.

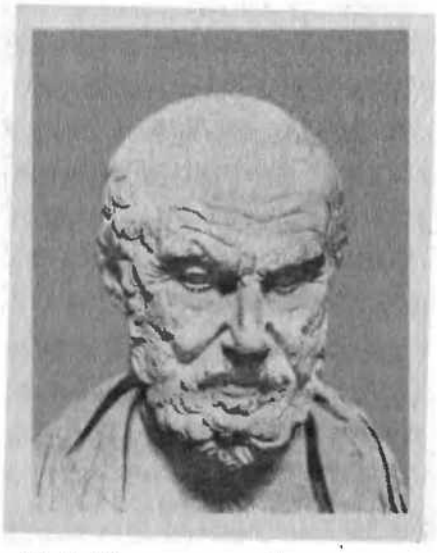


Рис. В.4. Выдающийся древнегреческий врач Гиппократ (460—377 до н.э.)

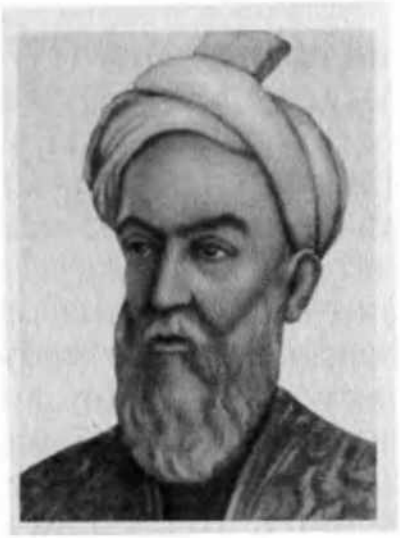


Рис. В.5. Таджикский врач Авиценна (980—1037),

Пандемия чумы в XIV в., известная под названием «черной смерти», унесла около 25 млн человек.

Однако многие средневековые врачи высказывали ценные мысли в отношении гигиены. Мировую известность получило произведение «Канон медицины» выдающегося таджикского врача и философа Абу Али Ибн Сины (Авиценны) (рис. В.5), изданное в XI в.

Эпоха Возрождения (XV—XVI вв.) характеризуется некоторым оживлением интереса к гигиене, в частности, к профессиональной гигиене. Научный трактат итальянского врача Бернардино Рамаццини «О болезнях ремесленников. Рассуждение» (1700) является первым сочинением в этой области.

Более интенсивно гигиена стала развиваться в XVII—XVIII столетиях, особенно в XIX в. Поводом к этому послужили рост крупных промышленных городов и сосредоточение на их территории значительного числа рабочих, не обеспеченных материально, живущих в антисанитарных условиях, вследствие чего намного возросла опасность эпидемических заболеваний.

Огромную роль в развитии гигиенической науки сыграл немецкий ученый Макс Петтенкофер (1818—1901), который по праву считается ее основоположником. Он ввел в гигиену экспериментальный метод, благодаря чему она превратилась в точную науку, располагающую объективными способами исследования. Уделяя окружающей среде первостепенное значение в этиологии заболеваний, М. Петтенкофер наметил основные пути ее оздоровления. Он обращал также большое внимание на личную гигиену.

Отечественная гигиена в значительной мере развивалась самостоятельным путем, и многие санитарные мероприятия были осуществлены в России раньше, чем на Западе. Например, общественный водопровод в Новгороде существовал в XI в., мощение улиц в Пскове производилось в XII в., тогда как в Западной Европе эти мероприятия были осуществлены на 300 лет позднее.

Формирование гигиены как самостоятельной науки началось во второй половине XIX в. Большую роль в этом сыграла пропаганда идей профилактической медицины крупнейшими представителями русской науки, литературы, педагогики и клинической медицины, выражавшими прогрессивные взгляды, которыми была проникнута общественная мысль того времени (М. В. Ломоносов, В. Г. Белинский, Н. А. Добролюбов, К. Д. Ушинский, Д. И. Писарев, М. Я. Мудров, Г. А. Захарьин и др.).

Основоположник отечественной терапии М. Я. Мудров (1776—1831) в актовой речи в Московском университете в 1820 г. сказал: «Взять в свои руки людей здоровых, предохранить их от болезней наследственных или угрожающих, предписать им надлежащий образ жизни есть честно и для врача покойно, ибо легче предохранить от болезней, чем лечить их».

Первая самостоятельная кафедра гигиены в России была организована в 1871 г. в Военно-медицинской академии в Петербурге А. П. Доброславиным (1842—1889). Он известен своими трудами в различных областях гигиены, создал первый русский учебник по гигиене и журнал «Здоровье», первую гигиеническую экспериментальную лабораторию и заложил фундамент, на котором стала строиться отечественная гигиена. А. П. Доброславин был одним из организаторов Русского общества по охране народного здоровья и женского врачебного образования в России.

В 1882 г. была создана кафедра гигиены в Московском университете и ее возглавил Ф. Ф. Эрисман (1842—1915), который, как и А. П. Доброславин, явился одним из основоположников отечественной гигиены. Переехав из Швейцарии в Россию, Ф. Ф. Эрисман стал ее патриотом и внес большой вклад в гигиеническую науку и санитарную практику. Его учебники долгое время служили основным источником гигиенических знаний для врачей и студентов. Широкой известностью пользуются оригинальные труды Ф. Ф. Эрисмана по школьной, профессиональной гигиене и в области гигиены питания.

Значительный вклад в развитие отдельных отраслей гигиенической науки внесли Ф. Г. Кротков, А. Н. Марзеев, А. В. Мольков, А. А. Летавет, Г. В. Хлопин, Л. К. Хоцянов, А. Н. Сысин, В. А. Рязанов, А. А. Минх, С. Н. Черкинский, Г. И. Сидоренко и ныне работающие в системе научных учреждений гигиенического профиля Н. Ф. Измеров, В. И. Покровский, В. А. Тутельян, Г. Н. Сердюковская, М. Г. Шандала, Ю. А. Рахманин, Л. А. Ильин, Г. И. Румянцев и др.

Экология, подобно многим другим областям знаний, зародилась и развивалась вместе с человечеством. Древние цивилизации Китая, Месопотамии и Египта накопили множество сведений о растениях, животных, о взаимодействиях между ними, о влиянии человека на природу.

Гиппократом были выдвинуты идеи о влиянии среды на здоровье человека. Аристотель классифицирует животных по образу жизни и способу питания, описывает поведение животных с учетом зависимости от климатических и ландшафтных особенностей среды обитания.

Религиозный догматизм и схоластика Средних веков существенно замедлили развитие экологических знаний. Вместе с тем в те времена немецкий химик и врач Т. Парацельс (1493—1541) высказал мысль о влиянии природных факторов на организм человека.

В эпоху Возрождения трудами Роджера Бэкона (1214—1292) и Альберта Великого (ок. 1193—1280) показана тесная зависимость живых существ от окружающей среды и ее направленное воздействие на их изменчивость.

В начале XVIII в. французский натуралист Ж. Бюффон (1707—1788) в своем многотомном труде «Естественная история» высказал мысли о единстве животного и растительного мира и их связи с естественной средой обитания, а шведский естествоиспытатель Карл Линней (1707—1778) признал влияние условий жизни на многообразие животного и растительного мира.

Однако «крещение» экологии как науки произошло в 1866 г., когда вышла в свет книга немецкого биолога Эрнста Геккеля «Общая морфология организмов», в которой впервые прозвучало определение экологии как «общей науки об отношении организмов к окружающей среде, куда мы относим все «условия существования» в широком смысле этого слова». Он дал такое определение экологической науке: «*Экология* — это познание экономики природы, одновременное исследование взаимоотношений всего живого с органическими и неорганическими компонентами среды, включая непременно неантагонистические и антагонистические взаимоотношения животных и растений, конкурирующих друг с другом... Экология — наука, изучающая все сложности взаимосвязи и взаимоотношения в природе, рассматриваемые Ч. Дарвиным как условия борьбы за существование».

Параллельно с Геккелем и в последующие годы понятие экологии и ее составляющих было дополнено многими учеными: К. Мебиусом, внесшим понятие «биоценоз»; Д. Гриннелом, обосновавшим понятие «экологическая ниша» (1928); В. Н. Сукачевым, который ввел в науку термин «биогеоценоз»; А. Тенсли, сформулировавшим понятие «экологическая система» (1935); В. И. Вернадским, обосновавшим многие экологические понятия в книге «Биосфера» (1926), а затем в монографии «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения».

Однако долгое время термин «экология» употреблялся только сравнительно узким кругом биологов. Крутой перелом произошел в 60—70 гг. XX столетия, когда антропогенные изменения окружающей среды приобрели такие размеры, что человек сам становится их жертвой. В июне 1972 г. Организация Объединенных Наций (ООН) провела в Стокгольме первое международное совещание по окружающей среде, на котором обсуждались различные аспекты экологических проблем и впервые был четко поставлен вопрос об экологии человека. С этого момента началось бурное развитие «экологии» как науки, вообще, и «экологии человека», в частности.

Фактически понятие *экология человека* возникло практически одновременно с классической экологией (биоэкологией). Впервые этот термин был использован в 1921 г. американскими социолога-

ми Р. Парком и Е. Берджесом при рассмотрении теории поведения населения в городской среде. В нашей стране в 1974 г. понятие «экология человека» было впервые вынесено на обложку сборника «Теория и методика географических аспектов и экология человека», подготовленного Институтом географии АН и Институтом морфологии человека АМН к одноименной конференции. В 1987 г. Президиум АН принял решение о разработке программы биосферных и экологических исследований, для чего была образована Экологическая комиссия, одна из секций которой получила название «Экология человека». Руководителем этой секции В. П. Казначеевым было сформулировано одно из определений данной науки: «*Экология человека* — это комплексное научное и научно-практическое направление исследований взаимодействия народонаселения (популяций) с окружающей социальной и природной средой. Оно изучает социальные и природные закономерности взаимодействия человека и человечества в целом с окружающей космопланетарной средой, проблемы развития народонаселения, сохранения его здоровья и работоспособности, совершенствования физических и психических возможностей человека».

Таким образом, гигиеническая наука устанавливает природу факторов, составляющих окружающую среду человека, сущность их действия на организм, определяет, в чем заключается положительное влияние и границы отрицательного действия, вырабатывает гигиенические нормы и предложения по устранению или ослаблению действия вредных факторов и использованию полезных. Вместе с тем, постоянно возрастающая техногенная и информационная нагрузка предъявляет организму человека все более высокие требования и ставит перед гигиенической наукой сложные задачи по сохранению и укреплению здоровья населения. Все чаще вопросы гигиены решаются в контексте экологических проблем. Вредное влияние промышленных загрязнений на здоровье человека достигло опасной черты и в определенной степени объединило цели и задачи, которые решаются гигиеной и экологией человека.

Контрольные вопросы

1. Каковы задачи гигиены?
2. Что изучает экология человека?
3. Какие факторы, формирующие здоровье населения, выделяет экологическая наука?
4. Что вам известно о двух группах заболеваний, связанных с экологией?
5. Как возникла и развивалась гигиеническая наука?
6. Что связывает профилактическую медицинскую науку гигиену и междисциплинарную науку — экологию человека?
7. Когда и почему возникла новая междисциплинарная наука — экология и ее часть — экология человека?

ГЛАВА 1

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Природная среда, окружающая человека, является сложной системой непрерывно взаимодействующих и находящихся в динамическом равновесии живых организмов и неживой материи. Строение биосферы нашей планеты приведено на рис. 1.1.

Все организмы на Земле обитают лишь в достаточно ограниченном пространстве нашей планеты. Они сосредоточены в верхней части твердой поверхности земной коры (литосфере), в морях, реках, озерах и мировом океане (гидросфере), а также в нижних слоях атмосферы (тропосфере). Причем распределение живых организмов в этих оболочках земли отличается неравномерностью. Это обусловлено определенными свойствами важнейших компонентов природной среды: солнечной радиации, атмосферного

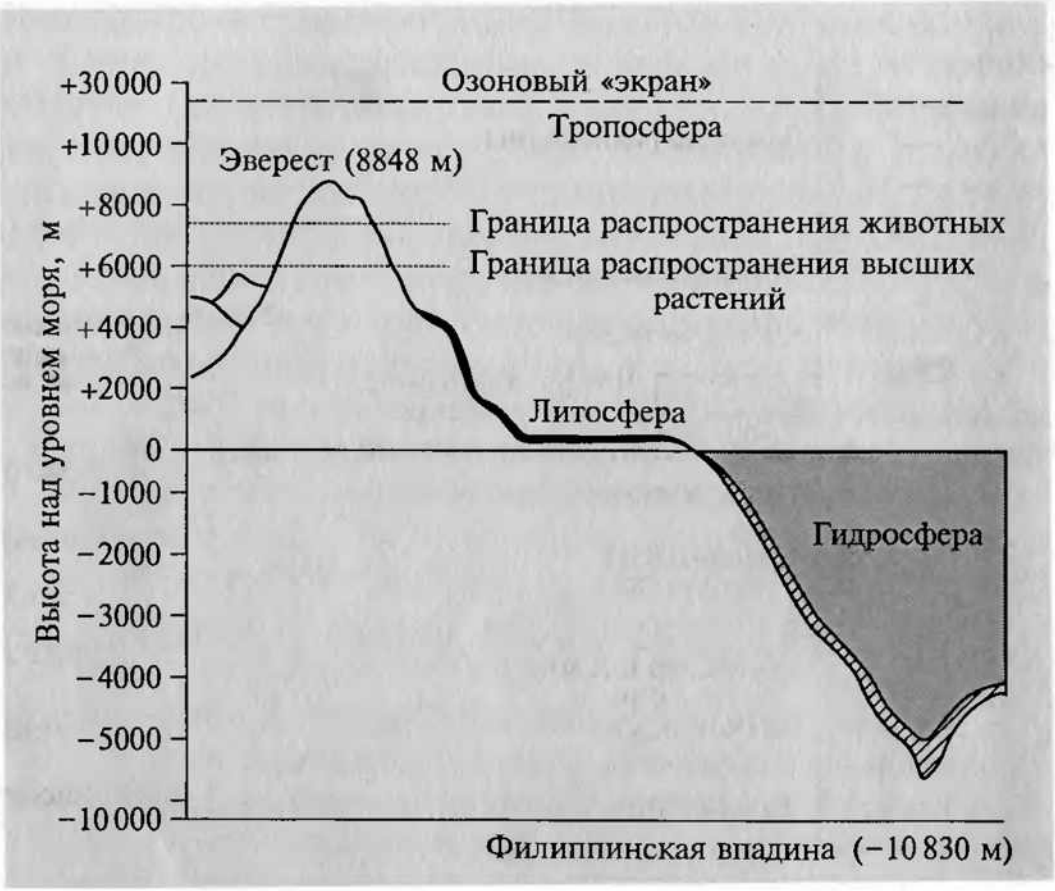


Рис. 1.1. Строение биосферы

воздуха, погоды, климата, воды и почвы. Стабильность этих естественных природных факторов определяет жизнь человека, прямо или косвенно воздействует на здоровье людей.

1.1. Солнечная радиация и ее роль в обеспечении жизни на Земле

Солнце для биосферы служит источником энергии, тепла и света.

Диаметр Солнца равен 1391 тыс. км, что в 109 раз превышает диаметр Земли. Это вращающийся шар раскаленного газа с температурой в глубине $(15—25) \cdot 10^6$ К, давлением $200 \cdot 10^8$ атм. и массой $1{,}99 \cdot 10^{30}$ кг, что почти в 340 тыс. раз больше массы Земли.

Солнце является источником корпускулярных излучений (электроны, протоны, ядра гелия и др.) и электромагнитных волновых излучений: инфракрасного, видимого, ультрафиолетового, рентгеновского, гамма-излучения (рис. 1.2).

Корпускулярная часть солнечного излучения взаимодействует преимущественно с магнитосферой Земли, а электромагнитная — со слоями земной атмосферы. Различают физическое и химическое взаимодействие солнечного излучения с компонен-

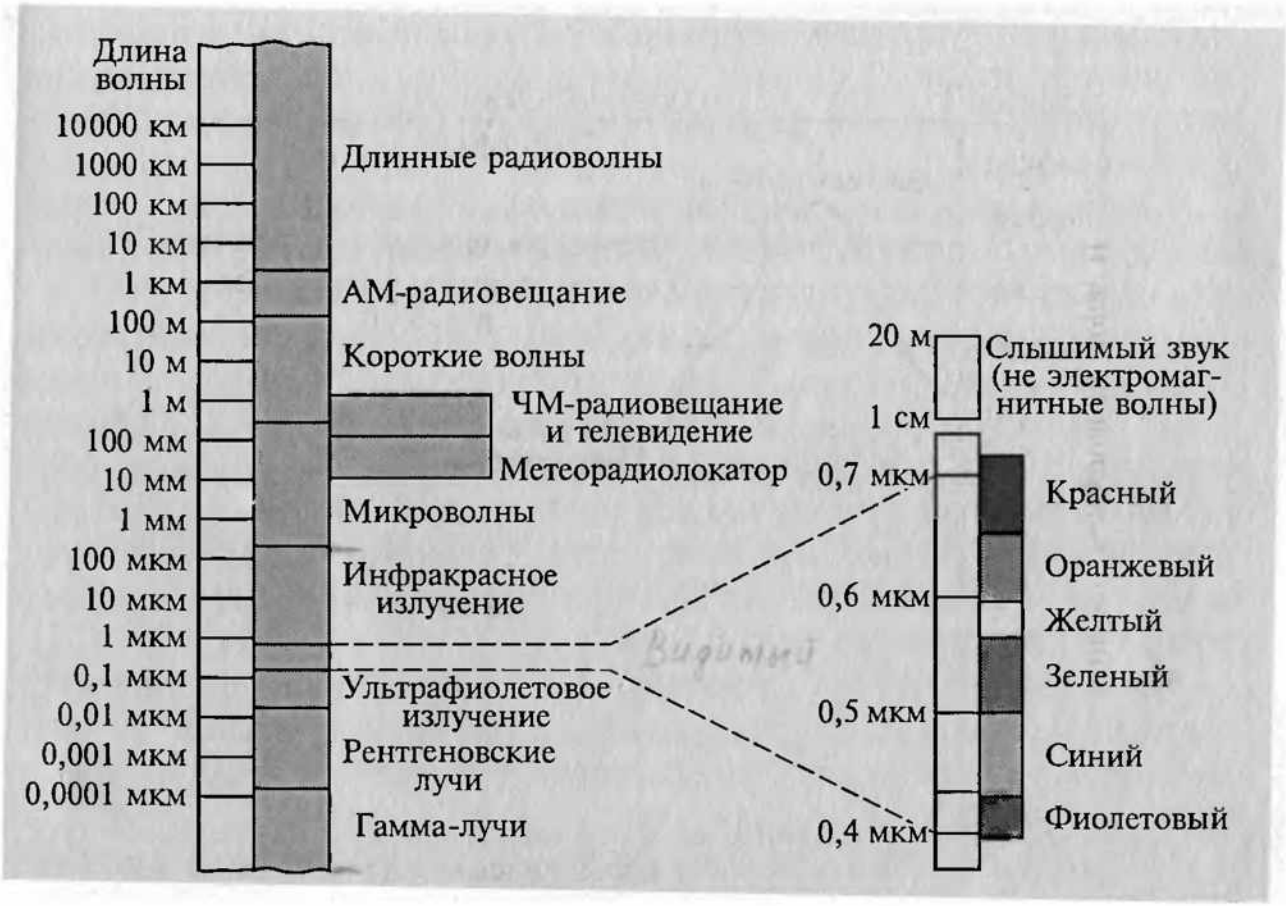


Рис. 1.2. Электромагнитный спектр солнечного света

тами земной атмосферы. Солнечная энергия вызывает воздушные течения и связанные с ними изменения погоды, определяет климат местности, ей обязана своим существованием вся органическая жизнь на Земле.

К процессам, происходящим в биологических системах при поглощении энергии солнечного излучения, относятся так называемые фотобиологические процессы. Они делятся на три основные группы:

1) фотосинтез углеводов, жирных кислот, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, пигмента хлорофилла в зеленых растениях и водорослях;

2) процессы, с помощью которых осуществляется регуляция роста и развития растений, поведение животных, т.е. воспринимается информация об окружающей среде (зрение, фототаксис, фототропизм и фотопериодизм растений);

3) процессы, результатом которых является поражение живой структуры, деструкция биологически важных соединений и, как следствие, подавление жизнедеятельности организма.

Одной из главных химических реакций, происходящих в атмосфере под воздействием энергии излучения Солнца, является образование озона. Озон образуется в стратосфере под воздействием солнечного коротковолнового излучения ($\lambda < 240$ нм). Этот фотохимический процесс имеет огромное значение, так как в первую очередь определяет поглощение большей части губительного ультрафиолетового излучения (УФИ) в диапазоне длин волн 200—300 нм. Таким образом, озон действует как защитный экран. Без него жизнь на Земле была бы быстро нарушена.

Бактерицидная эффективность в максимальной степени проявляется при воздействии коротковолновой части УФИ Солнца, не достигающей поверхности Земли. Однако облучение ультрафиолетовыми волнами длиной 300—330 нм также приводит к гибели бактерий, но за более длительные сроки, около 30 мин (Е.И.Гончарук, 2000). По данным других авторов (Р.Д.Габович и соавт., 1984), вегетативные формы микробов и вирусы погибают под прямыми лучами солнца в течение 10—15 мин, споровые формы — 40—60 мин. В связи с этим солнечное ультрафиолетовое излучение является важным фактором самоочищения атмосферного воздуха, воды рек и морей.

Что касается других солнечных коротковолновых электромагнитных излучений (рентгеновское и гамма-излучение), то они полностью поглощаются кислородом и озоном в верхних слоях земной атмосферы.

Излучения с длинами волн более 700 нм (видимое и преимущественно инфракрасное) избирательно поглощаются кислородом в верхнем слое атмосферы и водяным паром в околоземном.

Кроме поглощения солнечное излучение ослабляется при рассеивании на молекулах воздуха, частичках пыли и водяных каплях.

Для остальных длин волн солнечного излучения 300—700 нм (видимое) земная атмосфера прозрачна.

1.1.1. Световой климат

Световой климат той или иной местности определяется количеством солнечного излучения, доходящего до земной поверхности, и зависит от целого ряда природных и антропогенных факторов. К ним относятся факторы, определяющие высоту стояния Солнца над горизонтом: географическая широта местности, сезон года, время суток. На световой климат влияют также загрязненность атмосферного воздуха, климат, погода, отражательная способность земной поверхности (альбедо).

Таким образом, одной из важных причин, определяющих мощность общего потока солнечного излучения на земной поверхности, является толщина слоя атмосферы, через которую оно проходит. Так, например, при подъеме над уровнем моря толщина самых плотных слоев атмосферы уменьшается. Соответственно возрастает плотность потока солнечного излучения.

При высоте солнцестояния 60° масса атмосферы, через которую проходит солнечное излучение, принята за 1,1; при высоте стояния Солнца 30° — 2; 0° (в момент восхода и захода) — 35,4.

В зависимости от высоты солнцестояния меняется также соотношение составляющих солнечного излучения (табл. 1.1).

Различают излучение *прямое*, исходящее непосредственно от Солнца, *рассеянное* — от небесного свода и *отраженное* — от поверхности различных предметов. Сумма всех этих видов излучения называется суммарным излучением.

Выше указывалось, что на световой климат существенное влияние оказывает загрязненность атмосферного воздуха пылью, дымом и газами, снижая интенсивность солнечного излучения на

Таблица 1.1

Зависимость энергии излучения областей электромагнитного спектра Солнца от высоты стояния его над горизонтом

Высота стояния Солнца	Энергия излучения области спектра, %		
	ультрафиолетовая	видимая	инфракрасная
У горизонта	0	28	72
60°	3	44	53
В зените при 90°	4	46	50

15—50 %. Облачная, туманная, а также влажная погода уменьшает суммарное солнечное излучение в среднем на 45—55 %.

Таким образом, в атмосфере происходят процессы поглощения и рассеяния солнечного света, причем в большой мере это отражается на ультрафиолетовом излучении. На уровне земной поверхности ультрафиолетовая часть солнечного света колеблется от 0,6 до 4 % и на 70—75 % состоит из рассеянного излучения и на 25—30 % — из прямого.

Все виды солнечного излучения, достигающие поверхности Земли (инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучения) имеют одинаковую физическую природу (электромагнитные волны), но отличаются длиной волны (рис. 1.2). Именно это различие обусловливает особенности биологического действия каждой составляющей солнечного потока. Дело в том, что между энергией квантов любого электромагнитного излучения и частотой колебаний или длины волны существует определенная зависимость, выраженная формулой Планка: $e = hf$, где e — энергия кванта; f — частота колебаний; h — квантовая постоянная.

Из этой формулы следует, что чем больше частота колебаний (или чем меньше длина волны), тем больший запас энергии несет квант излучения и тем больше будет выражена степень воздействия (в том числе повреждающего действия) такого излучения на организм. Разные энергии электромагнитных излучений определяют и различие в их биологическом действии на организм.

1.1.2. Биологическое действие инфракрасного излучения

Инфракрасное (тепловое) излучение составляет бóльшую часть солнечного электромагнитного спектра (не менее 50 %). Поверхности Земли достигает инфракрасное излучение с длиной волны 760—3000 нм, более длинноволновое задерживается атмосферой.

Инфракрасное излучение, воздействуя на молекулы и атомы различных веществ, усиливает их колебательные и ротационные движения, вызывая тепловой эффект.

Глобально значение инфракрасного излучения Солнца. Вследствие неравномерного нагревания земной поверхности и испарения воды происходит движение воздуха и водных масс, формирование циклонов и антициклонов, теплых и холодных течений, разнообразие климатических зон, погодных условий и опосредованное воздействие на жизнедеятельность растений и животных, самочувствие и состояние здоровья человека.

Инфракрасное излучение проникает сквозь атмосферу, толщу воды и почвы, сквозь оконное стекло, одежду.

Наиболее короткое инфракрасное излучение с длиной волны 760—1000 нм проникает сквозь ткани тела человека, в том числе и кости черепа, на глубину 4—5 см. Излучение с большей длиной

волны действует поверхностно. При локальном действии на ткани инфракрасное излучение несколько ускоряет биохимические реакции, ферментативные и иммунобиологические процессы, рост клеток и регенерацию тканей, кровоток, усиливает биологическое действие ультрафиолетовых лучей.

Активные продукты распада, образующиеся под влиянием инфракрасного излучения на кожу, а также нервные импульсы от кожи распространяют местное действие на весь организм. Это проявляется в виде нормализации тонуса вегетативной нервной системы, болеутоляющего и противовоспалительного действия. Подобные свойства инфракрасного излучения широко применяются в физиотерапии с помощью использования искусственных источников излучения. Для общего облучения используются инфракрасные (ИК) ванны; для местного — лампы Соллюкс и лампы Минина.

Негативное влияние инфракрасного излучения на организм связано, прежде всего, с его тепловым воздействием, а именно: возможно перегревание организма, вплоть до теплового или солнечного удара; изменения со стороны сердечно-сосудистой системы в виде тахикардии, повышения систолического и снижения диастолического артериального давления. По данным ряда авторов, инфракрасное излучение Солнца способствует развитию катаракты.

1.1.3. Биологическое действие видимого света

Видимое излучение Солнца имеет длину волны 400—760 нм и создает максимальную освещенность на поверхности Земли до 40 000 лк. Если Солнце стоит над горизонтом, общая освещенность снижается до 1000 лк. Луна создает освещенность около 0,2 лк.

Видимый свет оказывает общебиологическое действие. Прежде всего, это проявляется в виде фотохимического действия видимого излучения, которое значительно слабее, чем фотохимическое действие ультрафиолетовой части солнечного спектра, поскольку энергия квантов видимого света достаточна лишь для возбуждения молекул немногих веществ, которые называются фотосенсибилизаторами. Такими фотосенсибилизаторами в организме человека являются зрительные пигменты сетчатки глаза. В результате воздействия на них видимого излучения и биохимических реакций в сетчатке генерируются электрические импульсы, вызывающие ощущение света.

Предполагают, что воздействие на организм видимого излучения осуществляется не только через зрительный анализатор, но и через кожу, поскольку в крови всегда имеется небольшое количество гематопорфирина, который также является фотосенсибилизатором. Действие на гематопорфирин крови возможно в связи с тем, что видимое излучение проникает сквозь кожу на глубину до 2,5 см.

Итогом действия видимой части оптического излучения Солнца на организм людей является: осуществление зрительной функции; активизация процессов возбуждения в коре головного мозга; улучшение деятельности других (кроме зрительного) анализаторов; положительное влияние на эмоциональную сферу во время бодрствования; усиление биохимических процессов, иммунобиологической реактивности; активизация обмена веществ; повышение жизненного тонуса.

Кроме того, для организма небезразличны характер и степень воздействия естественного света. Видимый свет контролирует суточные ритмы сна и бодрствования, температуры тела, гормональную секрецию и другие физиологические функции, включая и познавательную деятельность. Сегодня существует понятие синдрома «сезонного расстройства» (СР). У людей с диагнозом СР наблюдаются эмоциональные депрессии, упадок физических сил, повышенный аппетит и потребность во сне, а также желание замкнуться в себе в осенне-зимний период. Светотерапия как метод лечения данного синдрома широко применяется и оказывает положительное действие на людей с нарушениями сна, менструального цикла, пищеварения. Световое лечение усиленно используется при болезнях, связанных с СР и работой в ночную смену.

Важной особенностью видимого излучения является его способность создавать гамму цветов, а именно в порядке убывания длины волны: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. В жизни человека это имеет большое значение: фиолетовый и синий цвета угнетают психо-эмоциональную сферу и способствуют засыпанию; голубой цвет обладает успокаивающим действием; зеленый — индифферентный; ярко-желтый — раздражает; красный — возбуждает. Синий цвет способен усиливать состояние депрессии, красный — состояние психического возбуждения.

В пограничных областях длины волн видимый свет обладает свойствами как инфракрасного, так и ультрафиолетового излучений. Так, в красной длинноволновой части видимое излучение проявляет свойства, близкие к инфракрасному излучению — создает тепловой эффект. В связи с этим на долю видимого излучения в солнечном спектре приходится около половины общей тепловой энергии. В фиолетовой коротковолновой части видимый свет приближается к действию УФИ: вызывает эритемное, загарное и бактерицидное действие, особенно при наличии фото-сенсибилизаторов.

Видимая часть солнечного спектра имеет также жизненно важное значение для экологии всей планеты. Речь идет о способности видимого излучения обусловливать фотосинтез растений, благодаря которому солнечная энергия аккумулируется в органических веществах.

1.1.4. Биологическое действие ультрафиолетового излучения

Наиболее биологически активна ультрафиолетовая часть солнечного спектра, которая у поверхности Земли представлена потоком волн в диапазоне от 290 до 400 нм.

Интенсивность ультрафиолетовой радиации у поверхности Земли зависит от многих факторов. Так, например, при облачной погоде интенсивность ультрафиолетовой радиации может снижаться до 80 %, загрязненность атмосферного воздуха делает эту потерю равной 10—50 %.

Кроме того, в условиях городов к резкому снижению солнечной радиации приводит неправильная планировка и строительство (узкие улицы, дворы-колодцы), неверная ориентация окон домов по сторонам света.

По характеру преимущественного биологического воздействия ультрафиолетовую часть спектра принято условно делить на три области — А, В, С.

Длинноволновая область А (400—320 нм) обладает преимущественно эритемным и загарным действием. Средневолновая область В (320—290 нм) — витаминообразующим действием. Например, при действии ультрафиолетового излучения области В в коже человека провитамин 7,8-дегидрохолестерин переходит в активную форму — витамин D_3, обеспечивая специфическое антирахитическое действие. Задержку более 80 % УФИ Солнца в наиболее полезной области В вызывает проникновение солнечных лучей через обычное оконное стекло, содержащее титан и железо. Увиолевое же стекло, в котором отсутствуют названные металлы, пропускает большую часть ультрафиолетовых (УФ) лучей. В связи с этим увиолевое стекло используется в строительстве зданий, а также в медицинской практике с профилактическими и лечебными целями.

Коротковолновая область С (290—200 нм) обладает бактерицидным, абиотическим действием, но не достигает поверхности Земли, так как рассеивается и поглощается в верхних слоях атмосферы. УФ-излучение Солнца с длиной волны от 200 до 5 нм (вакуумное УФ-излучение) также поглощается атмосферным воздухом и не оказывает биологического воздействия.

Искусственными источниками УФИ области С являются ртутно-кварцевые и бактерицидные лампы.

Механизм действия УФИ на организм человека сложный и разнообразный. В нем выделяют три основных процесса, связанных между собой: *биофизический*, *гуморальный* и *нервно-рефлекторный*. В организме УФИ вызывает фотоэлектрический эффект, вторичное фотолюминесцентное излучение и фотохимическое действие. Это ведет к активизации биохимических процессов, изменению

ионного состава, электрических зарядов коллоидов клеток, их дисперсности, что влияет на жизнедеятельность клеток.

Вследствие этих процессов образуются биологически активные вещества (гистамин, ацетилхолин, серотонин и др.), изменяется активность некоторых ферментов (гистаминазы, тирозиназы, гидрогеназ и пр.), а также функции органов и тканей. Некоторые исследователи считают, что гистамин и гистаминоподобные вещества раздражают нервные окончания, расположенные в коже. Это способствует возникновению сложных рефлекторных реакций, где гуморальное действие сочетается с нервными воздействиями. Степень влияния ультрафиолетовой радиации на организм зависит, прежде всего, от интенсивности УФИ и площади облучаемой им кожи.

Различают биогенное (полезное, защитное) действие ультрафиолетовой радиации и абиогенное (вредное) действие.

Биогенное действие проявляется только при воздействии определенных, физиологически малых оптимальных доз облучения (до 2 биодоз) и включает общеукрепляющее, эритемное, загарное или пигментообразующее, D-витаминообразующее действие.

Общестимулирующее действие

Этот вид биогенного влияния УФИ начинается с эритемы, которая образуется через 2—8 ч после облучения (в диапазоне волн 250—320 нм) и сохраняется в течение 1—4 дней. Механизм образования эритемы до конца не выяснен. Вместе с тем, установлено, что в сосочковом слое дермы образуется гистамин, кинины, простагландины, продукты обмена нуклеотидов, которые и обеспечивают сложную цепь биохимических процессов эритемного действия. Интенсивность эритемы увеличивается у детей, у женщин при менструации, беременности и тиреотоксикозе, при аллергических заболеваниях, у лиц с менее выраженной пигментацией кожи.

Общестимулирующее влияние УФИ заключается в его действии на белковый метаболизм. Проявляется это в виде увеличения содержания в организме общего и аминокислотного азота, повышения уровня альбуминов и гамма-глобулинов, стимулируется костный мозг, нормализуется белковый спектр крови и кроветворение (увеличивается количество гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов), усиливается резистентность клеток, активность ферментов тканевого дыхания. Это сопровождается возрастанием степени насыщенности крови кислородом, усилением фагоцитарной активности лейкоцитов, бактерицидных свойств крови и кожи, увеличением неспецифической устойчивости организма к инфекциям, невосприимчивости к токсичным и канцерогенным веществам, ионизирующему излучению и т.д.

Малые дозы УФИ активизируют процессы в коре головного мозга, повышают умственную работоспособность, мышечный тонус, эффективность отдыха. Эритемные дозы стимулируют рост ангиобластов, образование соединительной ткани, ускоряют эпителизацию кожи, что используется при лечении ран и язв, особенно медленно заживающих. Ультрафиолетовые лучи уменьшают болевую чувствительность вследствие уменьшения чувствительности рецепторов кожи и появления нового источника (доминантного) возбуждения в центральной нервной системе.

Загарное или пигментобразующее действие

Проявляется образованием пигмента меланина в клетках нижнего слоя эпидермиса — меланобластах из некоторых аминокислот и миграцией меланина в поверхностные слои кожи.

Меланин — основной пигмент человека, который придает окраску волосам, ресницам, радужной оболочке глаза, определяет цвет кожи, защищает ядра клеток кожи, а потом и внутренние органы от перегревания инфракрасным излучением, которое глубоко проникает под кожу.

Потемнение кожи (загар), вызванное УФИ с длиной волны 280—340 нм может появиться немедленно (через 5—10 мин) и через более длительное время (72 ч).

Кроме пигментации в организме человека сформировались и другие эффективные способы защиты от чрезмерного влияния УФИ. К ним относится утолщение кожи. Гиперплазия эпидермиса происходит в результате деления клеток, в первую очередь, в базальном слое. Гиперплазия эпидермиса наиболее выражена при воздействии УФИ области В. Эффективность лучей диапазона области А в 20—60 раз ниже.

D-витаминообразующее действие

Заключается в фотохимическом действии ультрафиолетового излучения, которое вызывает фотоизомеризацию (перегруппировку атомов в молекулах) некоторых производных холестерина. Облучение УФ-излучением в области В (320—280 нм) приводит к изомеризации провитаминов D: эргостерина с образованием витамина D_2 (эргохолекальциферола), 7,8-дегидрохолестерина с образованием витамина D_3 (холекальциферола) и 2,2-дигидроэргостерина — с образованием витамина D_4 (дигидроэргокальциферола).

В большей степени изучено образование в организме витамина D_3, которое происходит под влиянием УФ-лучей в поверхностных слоях кожи из провитамина 7,8-дегидрохолестерина, содержащегося в кожном сале.

Наибольшей способностью к синтезу витамина D_3 обладают те участки кожи, которые эволюционно подвергались большому влиянию УФИ Солнца. Так, количество витамина в коже живота составляет 60 % от того количества витамина, которое образуется в коже спины. Минимальное количество витамина образуется в коже стопы, которая почти не подвергается инсоляции.

Абиогенное действие

При увеличении суммарной эритемной дозы (до 5 и более биодоз) отмечаются неблагоприятные эффекты: угнетение синтеза ДНК, торможение функций ЦНС, гипертрофия клеток вещества надпочечников, увеличение их массы в 2 раза и более, деструктивные изменения, нарушения обмена витаминов, выраженный лейкоцитоз, усиление онкогенеза. Клинически абиогенное действие проявляется в виде возникновения ожогов, фотодерматоза, образования опухолей, фототоксикоза, фотоаллергии, кератоконъюнктивита, фотокератита, катаракты и др.

Особую тревогу вызывает способность УФИ Солнца при определенных условиях индуцировать развитие доброкачественных и злокачественных опухолей. Особая тяжесть этих заболеваний требует более подробного рассмотрения.

Канцерогенное действие

Длительное воздействие УФИ Солнца или искусственных источников в дозах, значительно превышающих пороговую эритемную дозу (биодозу), вызывает ожоги, дерматит, альтерацию и деградацию коллагена, развитие эрозий, язв и злокачественных опухолей эпидермоидного или мезенхимного генеза.

Развитие раковых опухолей, как правило, возможно лишь тогда, когда начальная эритемная доза больше пороговой в 40 и более раз. Канцерогенное действие УФИ Солнца может оказывать в области 290—340 нм.

В настоящее время считают, что ультрафиолетовый онкогенез является следствием фотоповреждений генетического материала, что проявляется изменениями ДНК, увеличением частоты развития хромосомных аберраций и мутаций. Возрастает скорость трансформации здоровых клеток в раковые. Однако механизм канцерогенного действия УФИ требует дальнейших исследований.

Результаты изучения влияния ультрафиолетовой части солнечного излучения на онкологическую заболеваемость свидетельствуют о следующем:

- у людей с белой кожей рак возникает чаще всего на открытых участках кожи, наиболее подверженных воздействию солнечных лучей (голова, шея, кисти, предплечья, у женщин — ноги);

• риск заболевания раком кожи для лиц со светлой кожей повышен при проживании в районах низких широт, где уровень солнечной ультрафиолетовой радиации повышен;

• среди людей со светлой кожей рак кожи чаще всего возникает у тех, кто проводит больше времени на открытом воздухе;

• у представителей расы с черным цветом кожи, в которой пигмент фильтрует УФИ, рак кожи встречается очень редко и не возникает на открытых участках тела. Светлокожие люди кельтского происхождения более восприимчивы к раку кожи и солнечному ожогу, чем люди романской группы.

Летальность при раке кожи немеланомного типа, обусловленном УФИ, составляет 1 %, показатель смертности при злокачественной меланоме — более 40 на 100 000 населения (по данным Е. И. Гончарук, 2000).

В последние годы в связи с изменением озонового слоя атмосферы возрастает опасность возникновения рака кожи от УФИ Солнца.

Ультрафиолетовая недостаточность и ее профилактика

Проблемы возникают и в случае, когда значительные контингенты людей находятся в условиях солнечного или светового голодания. В наибольшей степени это относится к ультрафиолетовой недостаточности.

Условия для полного солнечного голодания до 6 мес в году имеются в северных широтах, особенно в Заполярье. Однако и в средних широтах в зимние месяцы (декабрь—февраль) наблюдается ультрафиолетовая недостаточность. Этому способствует большое количество пасмурных дней, короткое пребывание на воздухе, теплая одежда, загрязнение атмосферного воздуха и остекления на промышленных предприятиях. Особо подвержены солнечному голоданию люди, работающие в условиях искусственного освещения (рабочие угольной и горнорудной промышленности, строители метро и т. п.).

Ультрафиолетовая недостаточность отрицательно сказывается на здоровье и проявляется снижением адаптационных возможностей организма, развитием анемии, ухудшением регенерации тканей, понижением сопротивляемости организма к токсическим, канцерогенным, мутагенным и инфекционным агентам, повышением утомляемости. Недостаток холекальциферола и связанное с ним нарушение обмена кальция и фосфора у детей приводят к рахиту, а у взрослых к остеопорозу, замедленному срастанию костей при переломах, увеличенной заболеваемости кариесом зубов.

Хорошие результаты дает профилактическое облучение беременных и кормящих женщин, детей, шахтеров, жителей заполярных территорий и других контингентов, у которых отмечена уль-

трафиолетовая недостаточность. Оно осуществляется с помощью светооблучательных установок длительного действия (лампы ЭУВ, ДКсТ) и с помощью установок кратковременного действия — фотариев маячного, кабинного и лабиринтного типа (лампы ЭУВ и ПРК). Полезное воздействие искусственного ультрафиолетового излучения возможно при условии обязательного определения пороговой эритемной дозы или биодозы.

Биодоза — это такое минимальное количество, которое вызывает на незагоревшей коже человека едва заметное покраснение-эритему через 8—20 ч после облучения. Биодозу необходимо определять экспериментально у каждого человека, который будет подвергаться облучению, в силу значительных отличий в индивидуальной чувствительности к УФ-лучам. Индивидуальная чувствительность зависит от возраста, пола, цвета кожи, волос, наличия ряда заболеваний, присутствия в организме некоторых лекарственных средств или токсических веществ. Определяется биодоза с помощью биодозиметра Горбачева—Дальфельда от той же лампы, которая будет использована для облучения.

Доза, позволяющая предупреждать и излечивать гипо- и авитаминоз D, а также другие негативные последствия светового голодания, называется минимальной суточной профилактической дозой и составляет $\frac{1}{8}$ биодозы. Оптимальная или физиологическая доза УФ-излучения равна $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ эритемной дозы.

Противопоказаниями для облучения человека искусственным УФИ являются заболевания активной формой туберкулеза, щитовидной железы, резко выраженный атеросклероз, заболевания сердечно-сосудистой системы, печени, почек, малярия, злокачественные новообразования.

1.2. Атмосферный воздух как внешняя среда

Среди факторов окружающей среды, оказывающих постоянное и непосредственное воздействие на организм человека, воздух играет наиболее важную роль. Лишение пищи человеком переносится до 70 дней, воды — 3—7 дней, а воздуха — лишь минуты.

Значение атмосферного воздуха в жизни человека чрезвычайно многогранно. Прежде всего, человеку нужен воздух как постоянный источник кислорода, необходимого для окислительных процессов и сохранения жизни.

Состояние воздушной среды в значительной степени определяет количество и качество солнечной радиации на поверхности Земли.

Велико значение процессов самоочищения воздушной среды от газообразных продуктов жизнедеятельности животных и чело-

века, вредных химических веществ техногенного происхождения, патогенной микрофлоры.

Атмосфера является одним из важных факторов климатообразования, ее состояние определяет циркуляцию воздушных масс, способствует формированию облаков и атмосферных осадков.

Атмосферный воздух является одним из ведущих факторов процессов терморегуляции человека, а также фактором, обусловливающим качество воздуха закрытых помещений.

Атмосфера служит источником некоторых видов сырья — из воздуха добывают азот, кислород, аргон и гелий. Кроме того, воздух используется в промышленности в различных технологических процессах (горение топлива, выплавка металла, процессы окисления и т.д.).

1.2.1. Атмосфера Земли, ее структура и свойства

Земная атмосфера имеет выраженное слоистое строение и включает тропосферу, стратосферу, мезосферу, ионосферу, экзосферу и магнитосферу (рис. 1.3).

Тропосфера — это нижний, наиболее плотный слой атмосферы, имеющий над различными широтами земного шара неодинаковую толщину: в средних широтах — 10—12 км над уровнем моря, над экватором — 15—18 км, на полюсах — 8—10 км. В тропосфере постоянно происходит перемещение воздушных масс в самых различных направлениях: в вертикальном, горизонтальном, вихреобразном. Тропосфера отличается неустойчивостью физических свойств — колебаниями температуры, влажности, атмосферного давления и др. Основная масса водяных паров сосредоточена именно в тропосфере, в которой формируются облака, туманы, атмосферные осадки. На состоянии тропосферы отражаются все процессы, происходящие на Земле. Поэтому в тропосфере постоянно присутствуют пыль, сажа, разнообразные токсические вещества, газы, микроорганизмы и т.д.

Выше тропосферы находится *стратосфера*, которая простирается до высоты 50—60 км. Стратосфера отличается чрезвычайно низкой влажностью и на границе с нижним ее слоем имеет температуру около –60 °С. В верхнем слое температура возрастает до +10 °С. В стратосфере под влиянием космического излучения и солнечной коротковолновой радиации молекулы кислорода ионизируются, образуя озон. Около 60 % всего количества озона расположено в слое от 16 до 32 км, а его максимальная концентрация определена на высоте 25 км. Важнейшими особенностями стратосферы являются воздушные течения, имеющие преимущественно горизонтальные направления, а также значительная разреженность воздуха. Поэтому частицы, загрязняющие стратосферу, длительно не оседают и распространяются на огромные расстояния над по-

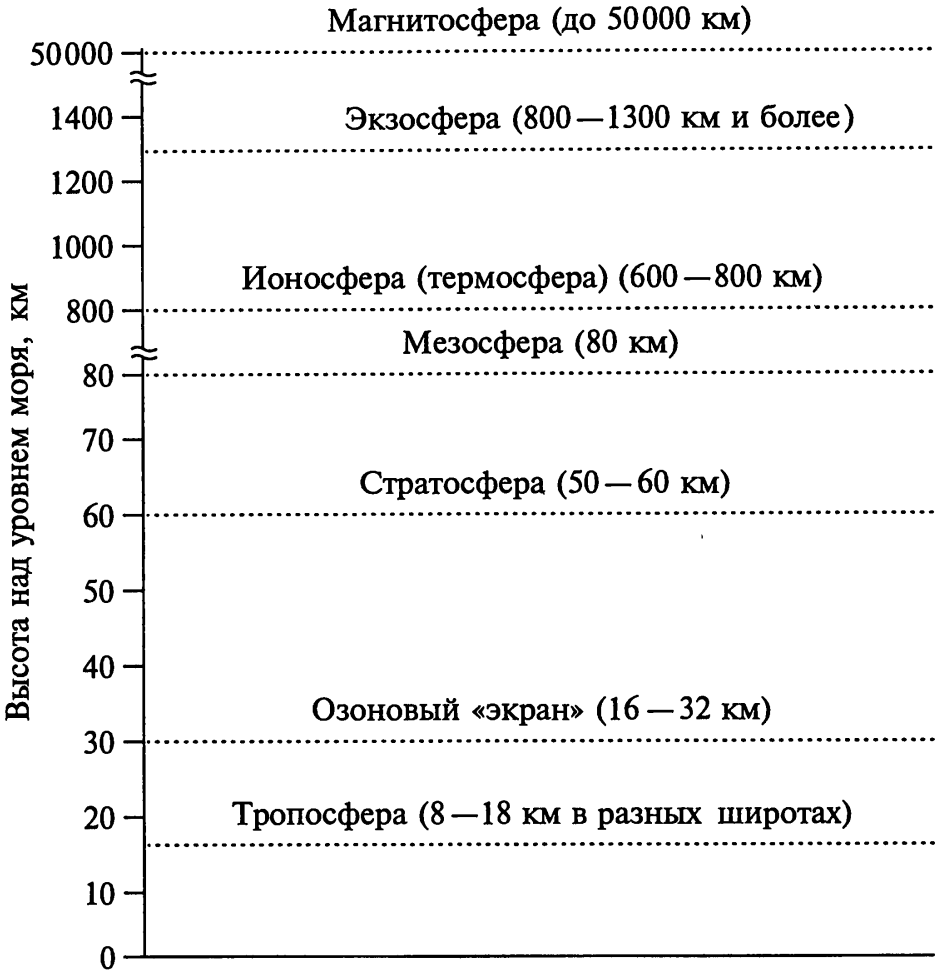


Рис. 1.3. Строение земной атмосферы

верхностью Земли, охватывая территории многих государств. Такие загрязнения называются глобальными.

Выше стратосферы находится *мезосфера*, которая простирается до высоты примерно 80 км. В мезосфере количество озона уменьшается, средняя температура составляет около −70 °С.

Над мезосферой, до высоты 600—800 км, распространяется *ионосфера* (*термосфера*). В этом слое атмосферные газы диссоциируют на отдельные электрически заряженные частицы — ионы.

Слой атмосферы, лежащий выше ионосферы, называется *экзосферой*. Высота распространения экзосферы, по данным разных авторов, составляет от 800 до 1300 км и более. Плотность экзосферы почти не отличается от плотности безвоздушного космического океана.

Еще больше разреженность в *магнитосфере*, в состав которой входят пояса радиации. По последним данным протяженность магнитосферы составляет до 50000 км. Эта высота принимается многими авторами за верхнюю границу земной атмосферы. Постоянное магнитное поле Земли создается потоками ионизированной массы в жидком ядре Земли (внутренними причинами) и составляет около 94 % общего геомагнитного поля. На постоянное маг-

нитное поле накладывается переменное магнитное поле, создаваемое внешними причинами; корпускулярными потоками солнечного излучения, состоящего из протонов, электронов, нейтронов и др. На переменное магнитное поле приходится около 6 % общего геомагнитного поля.

Радиационные пояса геомагнитного поля имеют огромное значение, так как значительно ослабляют как корпускулярные, так и электромагнитные (в том числе ионизирующие) солнечные излучения, способствуя сохранению жизни на Земле. Установлено также влияние геомагнитного поля на климат и погоду планеты, на состояние здоровья людей.

Таким образом, значение всех слоев атмосферы Земли жизненно необходимо, хотя изучены атмосферные слои в разной степени.

Наиболее исследованным является нижний приземный слой атмосферного воздуха, являющийся средой, от свойств которой непосредственно и в максимальной степени зависит жизнь человека на Земле.

Основные свойства атмосферного воздуха определяются его химическим составом и физическими параметрами.

1.2.2. Природный химический состав атмосферного воздуха

По химическому составу чистый атмосферный воздух представляет собой смесь газов: кислорода, углекислого газа, азота, а также целого ряда инертных газов (аргон, гелий, криптон и др.). Так как воздух является физической смесью, а не химическим соединением составляющих его газов, то при подъеме даже на десятки километров процентное содержание этих газов практически не меняется.

Однако с высотой в результате уменьшения плотности атмосферы снижаются концентрации и парциальное давление всех газов в воздухе.

У поверхности Земли в атмосферном воздухе содержится, %: кислорода — 20,93; азота — 78,1; углекислого газа — 0,03—0,04; инертных газов — от 10^{-3} до 10^{-6}%.

Кислород (O_2) — самая важная для жизни часть воздуха. Он необходим для окислительных процессов и находится в крови, в основном, в связанном состоянии — в виде оксигемоглобина, который переносится эритроцитами к клеткам организма.

Переход кислорода из альвеолярного воздуха в кровь происходит благодаря разности парциального давления в альвеолярном воздухе и венозной крови. В силу этой же причины осуществляется поступление кислорода из артериальной крови в межтканевую жидкость и далее — в клетки.

В природе кислород расходуется, в основном, на окисление органических веществ, содержащихся в воздухе, воде, почве, и

на процессы горения. Убыль кислорода пополняется за счет больших его запасов в атмосфере, а также в результате деятельности фитопланктона океанов и наземных растений. Непрерывные турбулентные течения воздушных масс выравнивают содержание кислорода в приземном слое атмосферы. Поэтому уровень кислорода у поверхности Земли колеблется незначительно: от 20,7 до 20,95 %. В жилых помещениях, общественных зданиях содержание кислорода также практически не меняется благодаря легкой диффузии его через поры строительных материалов, щели в окнах и т. п.

В герметизированных же помещениях (убежища, подводные лодки и др.) содержание кислорода может значительно уменьшаться. Однако выраженное ухудшение самочувствия, снижение работоспособности у людей наблюдаются при очень значительном падении содержания кислорода — до 15—17 % (при норме — почти 21 %).

При возрастании температуры воздуха до 35—40 °С и большой влажности снижается парциальное давление кислорода, что может оказать негативное влияние на больных с явлениями гипоксии.

У здоровых людей кислородное голодание из-за снижения парциального давления кислорода может наблюдаться при полетах (высотная болезнь) и при восхождении на горы (горная болезнь, начинающаяся на высоте около 3 км над уровнем моря). На высоте порядка 7—8 км парциальное давление кислорода таково, что для нетренированных людей без использования кислородных приборов является несовместимым с жизнью.

Кислород в чистом виде, как установлено в экспериментах на животных, обладает токсическим действием, особенно при повышенном давлении.

Углекислый газ. Углекислый газ, или диоксид углерода, в природе находится в свободном и связанном состоянии. До 70 % углекислого газа растворено в воде морей и океанов, в состав некоторых минеральных соединений (известняков и доломитов) входит около 22 % общего количества диоксида углерода. Остальное количество приходится на животный и растительный мир. В природе происходят непрерывные процессы выделения и поглощения диоксида углерода. В атмосферу он выделяется в результате дыхания человека и животных, а также процессов горения, гниения, брожения. Кроме того, диоксид углерода образуется при промышленном обжиге известняков и доломитов, возможно его выделение с вулканическими газами. Наряду с процессами образования в природе идут процессы ассимиляции диоксида углерода — активное поглощение растениями в процессе фотосинтеза. Из воздуха диоксид углерода вымывается осадками.

Важную роль в поддержании постоянной концентрации диоксида углерода в атмосферном воздухе играет его выделение с поверхности морей и океанов. Диоксид углерода, растворенный в

воде морей и океанов, находится в динамическом равновесии с диоксидом углерода воздуха и при повышении парциального давления в воздухе растворяется в воде, а при понижении парциального давления выделяется в атмосферу. Благодаря этому содержание диоксида углерода в атмосферном воздухе относительно постоянно и составляет 0,03—0,04 %.

Диоксид углерода является физиологическим возбудителем дыхательного центра. Его парциальное давление в крови обеспечивается регулированием кислотно-щелочного равновесия. В организме он находится в связанном состоянии в виде двууглекислых солей натрия в плазме и эритроцитах крови. При вдыхании больших концентраций диоксида углерода нарушаются окислительно-восстановительные процессы. Чем больше диоксида углерода во вдыхаемом воздухе, тем меньше его может выделить организм. Накопление диоксида углерода в крови и тканях ведет к развитию тканевой аноксии. При увеличении содержания диоксида углерода во вдыхаемом воздухе до 3—4 % отмечаются симптомы интоксикации, при 8 % возникает тяжелое отравление и наступает смерть. По содержанию диоксида углерода судят о чистоте воздуха в жилых и общественных зданиях. Значительное накопление этого соединения в воздухе закрытых помещений указывает на санитарное неблагополучие помещения (скученность людей, плохая вентиляция). Предельно-допустимая концентрация (ПДК) диоксида углерода в воздухе лечебных учреждений равна 0,07 %, в воздухе жилых и общественных зданий — 0,1 %. Последняя величина принята в качестве расчетной при определении эффективности вентиляции жилых и общественных зданий.

Азот. Наряду с кислородом и углекислым газом в состав атмосферного воздуха входит азот, который по количественному содержанию является наиболее существенной частью атмосферного воздуха.

Азот принадлежит к инертным газам, он не поддерживает дыхание и горение. В атмосфере азота жизнь невозможна. В природе происходит его круговорот. Азот воздуха усваивается некоторыми видами бактерий почвы, а также синезелеными водорослями. Азот воздуха под влиянием электрических разрядов превращается в окислы, которые, вымываясь из атмосферы осадками, обогащают почву солями азотистой и азотной кислот. Под влиянием почвенных бактерий соли азотистой кислоты превращаются в соли азотной кислоты, которые в свою очередь усваиваются растениями и служат для синтеза белка. Установлено, что 95 % атмосферного воздуха ассимилируется живыми организмами и лишь 5 % связывается в результате физических процессов в природе. Следовательно, основная масса связанного азота имеет биогенное происхождение. Наряду с усвоением азота происходит его выделение в атмосферу. Свободный азот образуется при горении древесины,

угля, нефти, небольшое количество свободного азота выделяется при разложении органических соединений микроорганизмами-денитрификаторами. Таким образом, в природе идет непрерывный круговорот азота, в результате чего азот атмосферы превращается в органические соединения. При разложении этих соединений азот восстанавливается и поступает в атмосферу, а затем его вновь связывают биологические объекты.

Азот является разбавителем кислорода, выполняя в связи с этим жизненно важную функцию, так как дыхание чистым кислородом приводит к необратимым изменениям в организме. При изучении действия на организм различных концентраций азота отмечено, что его повышенное содержание во вдыхаемом воздухе способствует наступлению гипоксии и асфиксии вследствие снижения парциального давления кислорода. При увеличении содержания азота до 93 % наступает смерть.

Наиболее выраженные неблагоприятные свойства азот проявляет в условиях повышенного давления, что связано с его наркотическим действием. Известна также роль азота в происхождении кессонной болезни.

Кроме азота, к инертным газам относятся аргон, неон, гелий, криптон, ксенон и др. В химическом отношении эти газы инертны, в жидкостях организма растворяются в зависимости от парциального давления. Абсолютное количество этих газов в крови и тканях организма ничтожно.

Среди инертных газов особое место занимают *радон*, *актинон* и *торон* — продукты распада естественных радиоактивных элементов радия, тория, актиния. В химическом отношении эти газы инертны, а их опасное воздействие на организм связано с их радиоактивностью. В природных условиях они определяют естественную радиоактивность атмосферы.

1.2.3. Физические свойства воздуха

Физические свойства воздушной среды определяются ее электрическим состоянием, барометрическим давлением, подвижностью, влажностью и температурой воздуха.

Электрические свойства атмосферы. Характеризуются ионизацией воздуха, электрическим и магнитным полем Земли.

Ионизация воздуха. Основной постоянно действующей причиной ионизации приземных слоев воздуха являются космические лучи и излучения радиоактивных веществ. Ионизация воздуха заключается в расщеплении газовых молекул на электроны и положительно заряженные остатки. Свободный электрон присоединяется к одному из нейтральных атомов или молекул.

Таким образом, появляется пара противоположно заряженных первичных легких атмосферных ионов. Оседая на механических

частицах, взвешенных в воздухе, легкие ионы превращаются в тяжелые. Исследования показали, что отрицательные легкие ионы, преимущественно ионы кислорода, оказывают благоприятное влияние на организм. Легкие ионы поглощаются в процессе дыхания пылью, адсорбируются кожей, одеждой. С дыханием в воздух помещений выделяется много тяжелых ионов. Таким образом, соотношение легких и тяжелых ионов в воздухе является хорошим санитарным показателем его чистоты.

Умеренная повышенная концентрация отрицательных легких аэроионов вызывает у людей благоприятные изменения в газовом и минеральном обмене, стимулирует обменные процессы, ускоряет заживление ран.

В физиотерапии искусственная отрицательная ионизация воздуха применяется при лечении бронхиальной астмы, гипертонической болезни, бессонницы, неврозов и других заболеваний.

Электрическое поле. Так как верхние слои атмосферы несут положительный электрический заряд, а Земля — отрицательный заряд, то положительные ионы движутся вертикально к земной поверхности.

Разница напряженности электрического поля между головой и стопами взрослого человека составляет 225 В. Эта разница потенциалов не оказывает существенного действия на организм. Вместе с тем, довольно часто возникают резкие апериодические колебания электрического поля. Это связано с влиянием метеорологических условий и атмосферных загрязнений на электропроводность воздуха. Так, при туманах, сильном загрязнении атмосферы напряженность электрического поля может возрасти в 4 раза, а при грозах — в сотни раз.

Установлено, что атмосферное электричество воздействует на организм и участвует в развитии метеотропных реакций при резком изменении погоды.

Геомагнитное поле Земли. Состояние геомагнитного поля Земли зависит от солнечной радиации и поэтому периодически меняется. Резкие апериодические изменения его называются геомагнитными бурями. Причиной возникновения геомагнитных бурь являются крупные вспышки на Солнце, вслед за которыми начинается деформация магнитного поля Земли и изменения в ионосфере.

Установлено, что через 2—3 дня после крупной вспышки на Солнце в организме человека уменьшается количество эритроцитов и лейкоцитов в крови, повышается ее свертываемость, учащаются гипертонические кризы, инсульты, инфаркты миокарда и др.

Атмосферное давление. На поверхности земного шара колебания атмосферного давления связаны с погодными условиями и в течение суток, как правило, не превышают 4—5 мм рт. ст.

Однако существуют особые условия жизни и трудовой деятельности человека, в которых наблюдаются значительные отклонения от нормального атмосферного давления, способные оказать неблагоприятное воздействие. Так, у летчиков в высотных полетах, у альпинистов и туристов при подъемах на высоту, у лиц, работающих в высокогорных местностях, — пониженное давление, у водолазов, у рабочих при строительстве подводных тоннелей, метро — повышенное давление. В первом случае у людей может развиться высотная (горная) болезнь; во втором — наркотическое действие растворяющегося в крови азота, а при резком переходе из зоны повышенного давления — кессонная болезнь.

Движение воздуха. Перемещение воздушных масс является метеорологическим фактором, который действует в комплексе с температурой и влажностью воздуха на тепловой обмен человека и может изменить тепловой баланс. Его влияние выражается в увеличении теплопотерь путем конвекции и испарения. При высокой температуре воздуха его умеренная подвижность способствует охлаждению кожи. Мороз в тихую погоду переносится легче, чем при сильном ветре, который может вызвать обморожения.

Интенсивное движение воздушных масс воспринимается человеком как ветер. Он способствует проветриванию городских улиц, дворов и усилению естественной вентиляции в помещениях.

В летнее время наиболее благоприятная скорость ветра 1—4 м/с. Раздражающее действие ветра проявляется при скорости выше 6—7 м/с.

В жилых помещениях принято считать оптимальной скорость движения воздуха по данным разных авторов 0,1—0,25 м/с. Неподвижный воздух не оказывает освежающего действия, а большие скорости вызывают неприятное ощущение сквозняка и другие негативные явления.

Влажность воздуха. Большое влияние на теплообмен организма с окружающей средой оказывает влажность воздуха.

Различают абсолютную, максимальную и относительную влажность. Наиболее важное значение имеет относительная влажность воздуха, которая показывает процент насыщения воздуха водяными парами в момент наблюдения. Оптимальной величиной относительной влажности воздуха считается 40—60 %, допустимой — 30—70 %.

При сочетании высокой температуры воздуха и высокой относительной влажности (более 90 %) испарение пота практически исключено, пот выделяется, но не испаряется, поверхность кожи не охлаждается, наступает перегревание организма. При низких температурах сухой воздух уменьшает теплопотери вследствие плохой 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 оболочках 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.

Температура воздуха. Атмосферный воздух нагревается главным образом от земной поверхности за счет тепла, полученного ею от Солнца. Около 47 % солнечной энергии, достигающей Земли, поглощается земной поверхностью и превращается в тепло. Примерно 34 % солнечной энергии отражается обратно в космическое пространство от верхней поверхности облаков и земной поверхности, и только пятая часть (19 %) солнечной энергии непосредственно нагревает атмосферу. В связи с этим максимальная температура воздуха бывает между 13-ю и 14-ю часами, когда земная поверхность нагрета в наибольшей степени. Нагретые приземные слои воздуха поднимаются вверх, постепенно охлаждаясь. Поэтому с увеличением высоты над уровнем моря температура воздуха понижается в среднем на 0,6 °С на каждые 100 м подъема.

Нагревание атмосферы происходит неравномерно и зависит, прежде всего, от географической широты: чем больше расстояние от экватора к полюсу, тем больше угол наклона солнечных лучей к плоскости земной поверхности, тем меньшее количество энергии поступает на единицу площади и меньше нагревает ее.

Разница температур воздуха в зависимости от широты местности может быть очень значительна и составлять более 100 °С. Так, наиболее высокие температуры воздуха (до 60 °С) зарегистрированы в экваториальной Африке, минимальные (до –90 °С) — в Антарктиде.

Суточные колебания температуры воздуха бывают также очень существенны в ряде экваториальных стран, постепенно уменьшаясь по направлению к полюсам.

На суточные и годовые колебания температуры воздуха оказывает влияние целый ряд природных факторов: интенсивность солнечной радиации, характер и рельеф местности, высота над уровнем моря, близость морей, характер морских течений, растительный покров и др.

Влияние неблагоприятной температуры воздуха на организм наиболее выражено в условиях пребывания или работы людей на открытом воздухе, а также в некоторых производственных помещениях, где возможны очень высокие или очень низкие температуры воздуха. Это относится к сельскохозяйственным рабочим, строителям, нефтяникам, рыбакам и др., а также работающим в горячих цехах, в сверхглубоких шахтах более 1—2 км, специалистам, обслуживающим холодильные установки и др.

В жилых и общественных помещениях существуют возможности обеспечить наиболее благоприятную температуру воздуха (за счет отопления, вентиляции помещений, использования кондиционеров и т.д.).

Таким образом, одним из важнейших воздействий температуры, влажности и подвижности воздуха на организм является комплексное влияние этих физических факторов на терморегуляцию в организме человека.

Комплексное влияние физических свойств воздуха на терморегуляцию организма. Терморегуляторные процессы в организме человека осуществляются под контролем центральной нервной системы и заключаются в химической и физической терморегуляции.

Химическая терморегуляция определяется способностью организма изменять интенсивность обменных процессов. Например, при высокой температуре воздуха окислительные процессы в организме снижаются и выработка тепла падает, при низкой температуре воздуха происходит обратное.

Физический способ терморегуляции обеспечивает увеличение или уменьшение теплоотдачи. При высокой внешней температуре кожные сосуды расширяются, увеличивается выделение воды потовыми железами, повышается температура кожи и в результате этого отдача тепла с поверхности тела возрастает. При низкой температуре кожные сосуды сужаются, кровь перемещается к внутренним органам, кожа охлаждается и уменьшается отдача тепла.

С поверхности кожи в состоянии покоя отдается 90—95 % тепла, остальное количество расходуется на согревание вдыхаемого воздуха, пищи и теряется с выделениями.

При этом различают три основных пути отдачи тепла с поверхности кожи:

1. *Излучением* тепла на более холодные окружающие предметы и поверхности. Этим путем теряется около 45 % тепла.

Между человеком и окружающими предметами идет непрерывный обмен лучистым теплом. В случае резкого нарушения радиационного баланса наблюдается перегревание или охлаждение. Например, в горячих цехах возможно перегревание рабочих не только из-за высокой температуры воздуха, но и в результате интенсивного потока лучистого тепла от нагретых предметов, раскаленного металла и др. Холодные стены помещения создают условия для отрицательного радиационного баланса. Человек охлаждается, интенсивно излучая тепло в сторону холодных поверхностей, сооружений. Поэтому даже при благоприятной температуре воздуха человек часто ощущает тепловой дискомфорт.

2. *Теплопроведением*, т.е. послойным нагреванием прилегающего воздуха, находящегося в движении — конвекция, или путем соприкосновения тела человека с предметами (пол, стена) — кон-

дукция. Потеря тепла конвекцией возрастает при снижении температуры воздуха (начиная с 35—36 °С) и с увеличения влажности и скорости движения воздуха (теряется около 30 % тепла).

3. *Испарением влаги* (пота) с поверхности кожи и слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Данным путем теряется около 25 % тепла. При этом должна быть соблюдена доля теплоотдачи за счет испарения пота с поверхности кожи (не более 30 %). В противном случае, за счет значительной потери организмом солей и воды возможен целый ряд патологических изменений в организме.

Нормальная жизнедеятельность и высокая работоспособность человека сохраняется в том случае, если тепловое равновесие, т.е. соответствие между продукцией тепла и его отдачей в окружающую среду, достигается без напряжения терморегуляции. Отдача же тепла организмом зависит от условий микроклимата (гл. 6).

1.3. Климат и погода. Их влияние на организм человека

1.3.1. Понятие о погоде и климате

Погода представляет собой сложное, разнообразное, динамически изменяющееся сочетание физических свойств приземного слоя атмосферы в относительно ограниченном отрезке времени (недели, сутки, часы).

Климат — явление гораздо более стабильное, устойчивое, обозначающее многолетний, закономерно повторяющийся режим погоды, характерный для данной местности или географической зоны.

Погода формируется за счет таких взаимосвязанных природных факторов, как интенсивность солнечной радиации, качество подстилающей поверхности, движение воздушных масс.

Количество солнечного излучения, достигающего земной поверхности, зависит от природных и антропогенных факторов: географической широты местности, сезона года, времени суток, от загрязненности атмосферного воздуха и других условий. Исходя из этого, количество солнечного тепла, переданного земной поверхности и приземным слоям атмосферы, будет иметь существенную разницу в разных районах земли. Это одна из причин формирования теплых и холодных областей атмосферного воздуха в различных точках нашей планеты.

Нагревание поверхности Земли и нижних слоев атмосферы в значительной степени определяется и величиной *альбедо* — отражательной способностью земной поверхности, различной у

снежной поверхности, голой почвы, почвы, покрытой зеленью, воды океанов и морей и т.д. Больше всего солнечных лучей (от 80 до 97 %) поглощает открытая водная поверхность океана, отражая в атмосферу всего от 20 до 3 % падающей на нее радиации. Травы и листья деревьев поглощают в среднем от 70 до 80 % солнечного излучения, а чистый белый снег — от 2 до 10 %. Большое значение имеют и особенности рельефа земной поверхности. При подъеме над уровнем моря, в высокогорных областях температура воздуха ниже, чем в равнинной местности на одних и тех же широтах.

Перечисленные факторы в различной степени приводят к нагреванию или охлаждению воздушных околоземных масс, а значит, — к образованию областей низкого и высокого атмосферного давления, что вызывает движение огромных масс воздуха и соответствующие изменения погоды.

Океанические течения также оказывают существенное влияние на формирование погоды и климата практически в любом районе нашей планеты.

По четырем основным географическим зонам формирования различают воздушные массы: экваториальные, тропические, умеренных широт, арктические. Существуют также морские и континентальные воздушные массы, образующиеся соответственно над морем и над сушей. Воздушная масса представляет собой часть приземного слоя атмосферы над территорией площадью в десятки и сотни квадратных километров. В зависимости от времени года и района формирования воздушные массы имеют разную влажность и температуру. Например, тропические воздушные массы — теплые и влажные, арктические — холодные и сухие; морской воздух, наряду с большой влажностью, летом приносит прохладу, а зимой — потепление.

Наиболее быстрая смена погоды с резким изменением температуры и влажности воздуха происходит при прохождении фронта, т.е. границы между двумя различными по своим свойствам воздушными массами. Фронты бывают трех типов: холодный, теплый и окклюзии. Фронт окклюзии обозначает природное явление, при котором холодный фронт накладывается на теплый, поэтому погода изменяется менее резко.

Как правило, прохождение фронта и смена воздушных масс сопровождается формированием циклонов или антициклонов, являющихся основными синоптическими состояниями атмосферы.

Антициклоны — это области высокого давления с диаметром в 5—7 тыс. км, с возрастанием атмосферного давления от периферии к центру. Погода в области антициклона преимущественно устойчивая, сухая с незначительными колебаниями давления и температуры воздуха. Однако хорошая погода в районах антициклонов наблюдается не всегда. Летом антициклоны могут сопро-

вождаться кратковременными, но сильными ливнями, зимой возможна облачность, снегопады.

Циклоны — это области пониженного давления, диаметром 2—3 тыс. км, с падением атмосферного давления от периферии к центру. Погода в циклоне отличается неустойчивостью, повышенной влажностью воздуха, осадками, большими перепадами давления и температуры. В европейскую часть РФ циклоны приходят чаще всего с запада и характеризуются вначале падением атмосферного давления, потеплением, выпадением дождя или снега, большой облачностью. После прохождения центра циклона давление возрастает, температура воздуха снижается, наступает прояснение.

Над тропическими территориями образуются особые типы циклонов диаметром от 80 до 100 км и высотой в 10—12 км. Также циклоны рождаются в тропиках над океанами и приносят штормовую погоду, представляющую реальную опасность для жизни многих тысяч людей. Тропические циклоны в различных частях света называют по-разному: вблизи побережья Северной Америки — ураганами, на Филиппинах — бэгвиз, в Китае и Японии — тайфунами, в Австралии — вилли-вилли. Скорость тропических циклонов может превышать 120 м/с. При этом возникает густая облачность, сопровождаемая сильными ливнями, грозами и градом. Как правило, тропические циклоны или штормы приводят к разрушениям и наводнениям.

Еще большей разрушительной силой обладают смерчи. *Смерчи* образуются при неустойчивом состоянии атмосферы, когда воздух в ее нижних слоях очень теплый, а в верхних — холодный. При этом происходит очень интенсивный воздухообмен, сопровождаемый вихрем огромной скорости до 150—200 км/ч. Диаметр смерча может достичь нескольких сот метров. Внутри смерча образуется очень низкое давление, поэтому смерч втягивает в себя все, что встречается на его пути. В отличие от тропических циклонов смерчи сконцентрированы на небольшой площади и их можно зрительно наблюдать. Чаще всего смерчи принимают форму опрокинутой воронки.

Шквалы представляют собой ураганные ветры со скоростью 50—60 м/с и незначительной продолжительностью — до 1 ч. Шквал возникает чаще всего перед холодными атмосферными фронтами, когда холодный воздух при вторжении вытесняет теплый, заставляя его быстро подниматься. Чем больше разница температур между холодными и теплыми массами воздуха, тем больше сила шквала.

Местные ветры ураганной силы возникают в условиях горного рельефа. Из таких ветров наиболее распространена *бора* — очень сильный порывистый холодный ветер. Он возникает в приморских районах, когда холодные массы воздуха сначала накаплива-

ются за горными хребтами, а затем переваливают через них и устремляются вниз к побережью. Бора может дуть несколько суток и иметь скорость ветра 50—80 м/с. Бора наблюдается в Италии, на Адриатическом побережье Югославии, на территории СНГ — вблизи Новороссийска, на Байкале, в Узбекистане.

В отличие от боры *фён* — жаркий и сухой местный ветер. Возникает он, когда воздух с вершины хребта опускается в долину и нагревается. Скорость фёна значительно меньше — до 20—25 м/с. Однако этот ветер страшен своей иссушающей силой, губящей растительность и резко ухудшающей состояние здоровья людей. Фёны наблюдаются в горах Кавказа, Средней Азии, Алтая, в Альпах, Скалистых горах и в других горных районах земного шара.

Климат отдельных территорий характеризуется относительной устойчивостью. Это объясняется тем, что количество солнечного тепла, полученного Землей, почти постоянно из года в год. Воздушные течения в атмосфере, хотя и отличаются большим многообразием и изменчивостью, имеют свои закономерности, проявляющиеся на протяжении длительного времени. Существенно не изменяется и рельеф земной поверхности с ее материками и океанами, горами и равнинами на суше, холодными и теплыми течениями в морях и океанах.

Вместе с тем, абсолютно стабильным климат на нашей планете никогда не был. Изменения климата происходили, но охватывали очень длительные периоды истории Земли (миллионы лет) и вызывались естественными причинами: геофизическими факторами (бурная вулканическая деятельность, мощные горообразовательные процессы, наступление моря на сушу и другие природные катаклизмы) и астрономическими факторами (изменение параметров земной орбиты и наклона земной оси, процессы на Солнце или в Солнечной системе).

Климат является важнейшим компонентом окружающей природной среды, так как оказывает большое влияние на организм человека, структуру и уровень заболеваемости, хозяйственную деятельность и санитарные условия жизни людей.

Важнейшими климатообразующими факторами данной местности являются:

1) географическая широта, определяющая приток солнечной энергии;

2) рельеф и тип земной поверхности (вода, суша, растительность);

3) высота над уровнем моря;

4) особенности циркуляции воздушных потоков;

5) близость к морям и океанам.

Основные показатели климата представляют собой среднемесячные и среднегодовые величины температуры, атмосферного

давления, влажности, количества выпадающих осадков, розу ветров и их скорость и другие критерии.

В настоящее время в зависимости от основных климатологических показателей на земном шаре выделяют семь основных климатических поясов:

1) тропический (0—13° географической широты);
2) жаркий (13—26°);
3) теплый (26—39°);
4) умеренный (39—52°);
5) холодный (52—65°);
6) суровый (65—78°);
7) полярный (69—90°).

Существует несколько прикладных классификаций климата.

В *строительной практике* территория СНГ делится на 13 климатических районов, отличающихся среднемесячными температурами воздуха в июле и январе, средней скоростью ветра, его преобладающим направлением (роза ветров), среднемесячной относительной влажностью, количеством осадков за год. Эти 13 районов сгруппированы в 4 основные климатические пояса в зависимости от средних температур января и июля: холодный, умеренный, теплый и жаркий. Подобное разделение климата необходимо учитывать при решении вопросов планировки и застройки населенных мест, ориентации зданий, глубины залегания фундаментов, толщины стен, расчета отопления и т.д.

В медицине используется деление климата на раздражающий и щадящий. *Щадящий* — это теплый климат, характеризующийся малыми амплитудами колебаний температуры атмосферного воздуха и небольшими колебаниями суточных, месячных и годовых величин других метеорологических факторов. Такой климат предъявляет минимальные требования к приспособительным механизмам. Щадящим является, например, лесной климат средней полосы, климат южного берега Крыма и части Черноморского побережья Кавказа. *Раздражающий* климат имеет значительные суточные и сезонные колебания метеорологических показателей. Такой климат вызывает повышенное напряжение адаптационных механизмов в организме людей. Раздражающим является холодный климат Севера, высокогорный климат и жаркий климат степей и пустынь.

Высокогорный климат (при высоте более 2 км) характеризуется пониженным атмосферным давлением, а следовательно и пониженным парциальным давлением кислорода, низкой температурой воздуха, сильными ветрами, интенсивной солнечной радиацией, высоким альбедо снега, сухостью воздуха. Такие климатические условия вызывают у человека кислородное голодание, напряжение функций терморегуляции, сдвиг кислотно-щелочного равновесия в сторону алкалоза, световой дискомфорт.

Следует отметить, что постоянное пребывание человека на больших высотах возможно только в условиях южных широт: в Монголии и Тибете, в горах Южной Америки, на Тянь-Шане, в Памире, на Алтае. В северных широтах жизнь человека возможна только на высоте, не превышающей 1500—2000 м. Известно, что наиболее напряженно высокогорная адаптация протекает в Центральной Антарктиде, где сочетаются условия Заполярья и высокогорья.

Холодный климат Севера отличается низкими температурами воздуха, отсутствием солнечного света зимой (полярная ночь) и ультрафиолетовым голоданием, вечномерзлым грунтом, сильными ветрами, однообразием ландшафта. В таких условиях у людей наблюдается: напряжение терморегуляторных функций, усиление основного, липидного и других видов обмена, спазм капилляров, гипертензивные состояния, усиление объема циркулирующей крови, гиперсекреция желудка. Со стороны центральной нервной системы установлены отрицательные психологические реакции (угнетающее действие темного, однообразного ландшафта), расстройство сна, повышенная раздражительность.

У коренного населения Арктики изменения обмена закреплены генетически и не являются патологией. В то же время у приезжих людей активизация липидного обмена часто сопровождается ускоренным развитием атеросклероза.

В начальной стадии адаптации к жизни на Севере у людей часто формируются гипертензивные состояния, развивается гипертрофия левого желудочка, а затем развивается гипертензия сосудов большого круга кровообращения. Подобные состояния получили название «северной кардиопатии». У коренных жителей Севера артериальное давление нормальное или даже сниженное. У людей, временно проживающих в условиях Заполярья, установлено также снижение иммунологической реактивности организма, вследствие чего регистрируется увеличенная инфекционная заболеваемость.

Жаркий климат южных степей и пустынь характеризуется жарким летом с большими суточными перепадами температуры воздуха, сухостью воздуха, короткой зимой и интенсивной солнечной радиацией. Подобный климат вызывает напряжение терморегуляции, усиленное потоотделение и потерю с потом минеральных солей и витаминов, возможен перегрев организма. Основной обмен снижен, наблюдается повышение частоты дыхания, пульса, снижение артериального давления, гипосекреция желудка, снижение аппетита. Жаркий климат противопоказан для больных сердечно-сосудистыми, нервно-психическими, эндокринными и некоторыми другими заболеваниями.

Акклиматизация — это приспособление организма человека к новым климатическим условиям. Достигается акклиматизация пу-

тем выработки у людей динамического стереотипа, соответствующего данным климатическим условиям. Физиологические механизмы акклиматизации разнообразны и зависят от конкретных климатических характеристик. Некоторые механизмы адаптации к высокогорному, холодному и жаркому климатам рассмотрены выше.

Важно, что возможность акклиматизации человека определяется не только механизмами физиологического приспособления организма к новому климату, но и различными социально-экономическими и гигиеническими условиями. К ним относятся: наличие оптимальной для данного климата застройки населенных мест, планировки и благоустройства жилых, производственных и других помещений, соблюдение гигиенических требований к одежде, рациональный питьевой режим, рациональное питание, организация физиологически оптимальных условий труда и отдыха и т.д.

В последние десятилетия в России происходили социально-экономические потрясения, резкие изменения уклада жизни больших групп населения, военные конфликты, терроризм, что привело к резкому усилению миграционных процессов. Для переселенцев характерно усиление эмоционально-стрессового напряжения и развитие нервно-психической перегрузки. Известно, что нейрогенный фактор играет важную роль в возникновении заболеваний сердечно-сосудистой системы, язвенной болезни желудка, злокачественных новообразований, эндокринных и других заболеваний. Наряду с этим, у переселенцев чаще обнаруживается пониженная резистентность к местным заболеваниям. Поэтому данная категория людей акклиматизируется наиболее сложно.

Существует три фазы акклиматизации:

1) *начальная фаза*, при которой в организме происходят физиологические приспособительные реакции, описанные выше на примере условий высокогорного, холодного и жаркого климата;

2) *фаза перестройки динамического стереотипа*, которая может развиваться благоприятно или неблагоприятно. При неблагоприятном течении второй фазы у человека наблюдаются выраженные дезадаптационные процессы в виде: метеоневрозов, снижения работоспособности, обострения хронических заболеваний, развития миалгий, невралгий и других патологических состояний. У таких людей третья фаза — устойчивая акклиматизация не наступает, и человеку необходимо возвратиться в прежние климатические условия;

3) *фаза устойчивой акклиматизации* характеризуется обычным уровнем и характером заболеваемости, стабильностью обменных процессов, нормальной рождаемостью и хорошим физическим развитием новорожденных детей.

1.3.2. Метеотропные реакции организма

К ритмическим изменениям характера климата и погоды, связанным со сменой времени года, дня и ночи, человек в целом приспособился. Большинством людей такие изменения воспринимаются без каких-либо неблагоприятных проявлений.

Наряду с этим, известны заболевания, которые в определенные сезоны года склонны к обострению и более тяжелому течению (например, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, психические заболевания, сердечно-сосудистые болезни).

Причины сезонных заболеваний связаны, по-видимому, не только с цикличностью погодных условий, но и с изменением характера питания (например, недостаток некоторых витаминов в весенний период), режима жизни.

Негативные реакции со стороны здоровья отмечаются у людей при воздействии апериодических, резких изменений погоды, зависящих от смены воздушных масс, или влияния изменений электромагнитных характеристик атмосферы. В таких случаях реакции организма человека называются метеотропными. В свою очередь способность организма отвечать на действие неблагоприятных погодных факторов развитием патологических метеотропных реакций определяется как метеочувствительность или метеолабильность.

Здоровые люди с хорошо развитыми приспособительными механизмами, как правило, «метеоустойчивы» даже к резким изменениям погоды. Однако часть людей, особенно больных, пожилых, детей, метеолабильны. Число метеолабильных больных различно в зависимости от вида заболевания, возраста, типа психической деятельности и других причин. В различных группах больных это число колеблется от 10 до 98 % и более. Так, при болезнях сердечно-сосудистой системы метеолабильность составляет от 20 до 90 %.

Доказано, что неблагоприятная погода отрицательно сказывается также на течении многих заболеваний органов дыхания, эндокринной системы, желудочно-кишечного тракта, нервно-психических и др.

Часто метеотропные реакции наблюдаются у детей грудного возраста, затем в 5—6 и 11—14 лет, когда происходит физиологическая перестройка механизмов адаптации. Возрастает чувствительность к погодным условиям у женщин в период беременности и родов. Это выражается утяжелением токсикозов беременных, увеличением числа угрожающих абортов, преждевременных родов. Есть данные об увеличении в связи с резкими колебаниями погодных и гелиогеофизических факторов числа случаев уличного и других видов травматизма, автокатастроф, убийств, самоубийств.

Следует иметь в виду, что возникновение метеотропной реакции может не совпадать с развитием неблагоприятной погоды. Проявление метеочувствительности бывает связано с изменением электромагнитных характеристик атмосферы, предшествующих видимому изменению погоды. Метеотропные реакции также могут быть вызваны перемещением людей из одной климатической зоны в другую, причем необязательно в неблагоприятные климатические условия.

Исходя из изложенного, большое значение имеют медицинское прогнозирование погоды и профилактика гелиометеотропных реакций. Эти меры способствуют сохранению и продлению жизни, поддержанию работоспособности миллионов людей в масштабах страны.

1.4. Вода как фактор биосферы и необходимое условие существования жизни на Земле. Гигиенические требования к качеству воды источников питьевого водоснабжения

Вода, наряду с воздухом и энергоносителями, относится к числу наиболее важных природных ресурсов нашей планеты. Вода необходима для всех форм жизни, возникших, по мнению ученых, именно в водной среде. Совокупность всех источников воды на Земле — океанов и морей, рек и озер, прудов и болот, гравитационных и грунтовых вод — называется гидросферой.

Общее количество воды на Земле оценивается цифрой 1386 млн км^3, а площадь океанов и морей в 2,5 раза превышает территорию суши. Однако почти 98 % воды планеты представлены соленой водой океанов, морей и озер с высоким уровнем минерализации. Доля пресных вод составляет около 2,5 % или 35 млн км^3. Большая часть пресной воды планеты труднодоступна. Около 70 % ее заключено в ледниковых покровах полярных территорий и горных массивов, а также подземных водах, находящихся в верхней части земной коры на разной глубине, как правило, не ниже 150—200 м, так как на большей глубине в силу высокой минерализации они превращаются в соленые воды. Объем подземных вод примерно в 100 раз превышает совокупный объем озер, рек и болот. Самые большие пресные водоемы мира — озеро Байкал (площадь зеркала 24 тыс. км^2, глубина 1741 м) и Танганьика (18,9 тыс. км^2 при глубине 1435 м). По площади зеркала самое большое озеро мира — Верхнее (Северная Америка) — 82680 км^2. Общая площадь болот на планете около 3 млн км^2.

Вода является единственной природной жидкостью, имеющейся на поверхности Земли в огромных количествах. Только

это вещество в природе существует во всех трех агрегатных состояниях: жидком, твердом и газообразном, что обусловлено различным взаимодействием между молекулами воды при разной температуре.

На молекулы воды действуют две силы — слабое взаимное притяжение, называемое водородной связью, и кинетическая энергия колебательного движения, присущего атомам и молекулам. Водородная связь постоянна по силе, а кинетическая энергия зависит от температуры. При температуре ниже точки замерзания (0 °С) кинетическая энергия низка по сравнению с водородной связью, поэтому молекулы замирают на месте в определенном порядке, и получается лед. При повышении температуры кинетическая энергия возрастает и расшатывает эту структуру, вследствие чего происходит оттаивание. В результате водородная связь разрушается в одном месте, но возникает в другом, молекулы как бы «скользят» друг по другу, но удерживаются вместе (жидкое состояние воды). При температуре кипения 100 °С кинетическая энергия настолько возрастает, что разрывает водородную связь, и молекулы оказываются в воздухе в свободном виде. Этот процесс называется испарением. Молекулы воды в воздухе — это водяной пар, а его количество определяется как влажность.

Все описанные процессы обратимы. Когда температура и соответственно кинетическая энергия понижаются, молекулы воды в составе пара, встречаясь, друг с другом, объединяются водородной связью. Этот процесс носит название конденсации. Если температура достаточно низка, водяной пар может перейти непосредственно в твердое (кристаллическое) состояние. Так в природе образуется иней.

Изменения в физическом состоянии воды лежат в основе ее круговорота в природе (рис. 1.4).

Водяной пар постоянно поступает в атмосферу при испарении, а затем возвращается на землю в результате конденсации и выпадения осадков.

Этот этап круговорота воды в природе включает три основные «петли»: *поверхностный сток* — вода становится частью поверхностных вод; *испарение — транспирация* — вода впитывается почвой, удерживается в качестве капиллярной воды, а затем возвращается в атмосферу, испаряясь с поверхности земли, или же поглощается растениями и выделяется в виде паров при транспирации; *грунтовые воды* — вода попадает под землю и движется сквозь нее, питая колодцы и родники и, таким образом, вновь попадая в систему поверхностных вод.

Традиционно люди получали большую часть воды для домашнего хозяйства, промышленности и орошения из поверхностных водоемов. Чтобы обеспечить более стабильное водоснабжение, строят плотины, создавая водохранилища, в которых вода удер-



Рис. 1.4. Круговорот воды в природе (Г.И.Румянцев, 2000)

живается в периоды повышенного стока (весна—начало лета), а затем используется в период, когда ее не хватает. Кроме того, плотины и водохранилища могут служить источниками энергии, местами отдыха, а также защищать население от интенсивных паводков.

Большая часть воды, используемой на бытовые нужды и в промышленности, «берется взаймы», так как в дальнейшем возвращается в природу, правда, уже в загрязненном виде. При этом могут возникать три проблемы:

- источник может дать лишь ограниченное количество воды;
- население и иные экосистемы ниже по течению могут страдать оттого, что вода отводится в другом направлении;
- вода возвращается в природу в загрязненном виде, что может быть опасно для здоровья человека и для окружающей среды.

Однако с загрязнением воды можно бороться с помощью соответствующей очистки и удаления загрязнителей. Такая вода может использоваться неограниченное число раз, не вредя экосистемам. Такое водопотребление называется *возвратным*, так как вода не теряется. С другой стороны, использование воды на орошение называют *безвозвратным*, так как вода на какое-то время «теряется», прежде чем вернуться в атмосферу за счет испарения и транспирации.

Физиологическое значение воды для человека состоит в том, что она обеспечивает сохранение структуры и нормальное функционирование живой клетки путем воздействия на биологические мембраны и протекающие с их участием процессы. Вода является

универсальным растворителем. Благодаря полярности молекул она обладает выраженной способностью ослаблять связи между молекулами других веществ, что имеет большое значение для обеспечения солевого обмена организма, прежде всего за счет растворения солей в кишечнике и их последующего всасывания. Вода выступает как основа кислотно-щелочного равновесия в организме, участвует во многих химических реакциях организма.

Вода является основной составной частью крови, секретов и экскретов организма, обеспечивает транспорт в организме макро- и микроэлементов, питательных веществ, обеспечивает выведение из организма шлаков и токсических веществ с потом, мочой и слюной.

Существенна роль воды и в обеспечении терморегуляции организма. За счет потоотделения организм человека теряет около 30 % тепла. Потеря тепловой энергии осуществляется и за счет постоянного выведения из организма воды через почки, кишечник и легкие при дыхании. Значительные потери тепла происходят и при купании в водоемах, так как вода имеет высокий уровень теплопроводности.

Вода входит в состав всех биологических тканей, составляя до 60—70 % массы тела, и даже небольшая потеря воды приводит к серьезным нарушениям состояния здоровья. При потере 10 % воды организма отмечается резкое беспокойство, слабость, тремор конечностей, а потеря около 20 % жидкости может привести к смерти.

Процентное содержание воды в органах и тканях колеблется от 99 % в стекловидном теле, 80—85 % в почках и мозговой ткани, 70—80 % в печени, скелетных мышцах и мышце сердца, до 20 % в костной ткани.

Несмотря на исключительно большую роль воды для человека, расход ее для питьевых целей невелик. В условиях умеренного климата при работе средней тяжести организм взрослого расходует 2,5—3 л воды в сутки, при тяжелой работе, особенно в условиях жаркого климата или в горячих цехах потребность в воде может возрасти до 10 и даже до 15 л/сут.

Гигиеническое значение воды не исчерпывается лишь ее физиологической ролью. Большое количество воды необходимо для санитарных и хозяйственно-бытовых целей.

При расчете водопотребления необходимо учитывать неравномерность расхода воды как в отдельные часы, так и по сезонам года. На основании степени благоустройства населенного пункта разработаны «Нормы водопотребления» СНиП 2.04.2002-84 (табл. 1.2).

Вода может выполнять свою гигиеническую роль лишь в том случае, если она обладает необходимыми качествами, которые характеризуются ее органолептическими свойствами, химическим составом и характером микрофлоры.

Таблица 1.2

Нормы хозяйственно-бытового водопотребления для населенных пунктов

Степень благоустройства районов жилой застройки	Среднесуточное водопотребление за год на 1 жителя, л/сут
Для сельскохозяйственных районов: хозяйственно-питьевых нужд (без учета расхода воды на поливку) с водопользованием из водоразборных колонок	30—50
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн	125—160
То же с ваннами и местными нагревателями	160—230
То же с централизованным горячим водоснабжением	250—350

Наилучший способ обеспечения безопасности питьевой воды — это охрана источников водоснабжения от загрязнения. В первую очередь источники питьевого водоснабжения должны быть защищены от загрязнений отходами жизнедеятельности человека и животных, которые могут содержать различные бактериальные и вирусные патогены, а также простейших и гельминтов. Согласно данным ВОЗ, с питьевой водой могут передаваться многие бактерии (Campylobacter jejuni, Camp. coli, E. coli, Salmonella typhi и другие сальмонеллы, Shigella spp., Vibrio cholerae, Yersinia enterolitica, Pseudomonas aeruginosa, Aeromonas spp.), вирусы (Adenoviruses, Enteroviruses, Hepatitis A, Энтеровирусы гепатита Е, Норфолк вирус, Ротавирус, Мелкие круглые вирусы) и простейшие (Entamoeba-histolytica, Giardiaintestinalis, Criptosporidium parvum, Dracunculus medinensis).

Сроки сохранения жизнеспособности перечисленных микроорганизмов в воде могут быть достаточно продолжительными. На них оказывают влияние температура, уровень УФИ солнечного света, наличие биоразлагаемого органического углерода и др.

Присутствие в воде сальмонелл, шигелл, патогенных кишечных палочек, холерного вибриона, вирусов и многих других патогенных микроорганизмов может привести к возникновению кишечных заболеваний.

Наибольшему риску передачи через воду подвержены грудные и маленькие дети, ослабленные или живущие в антисанитарных условиях люди, больные и престарелые. Для этих людей инфицирующие дозы значительно ниже, чем для большинства взрослого населения. Болезни, передаваемые через воду, могут также пере-

даваться при личном контакте людей, через аэрозоли и при приеме пищи, а это поддерживает резервуар заболевших и носителей болезней. Вспышки болезней, передаваемые через воду, как правило, сопровождаются одновременным заражением значительной части населения.

Второй риск для здоровья связан с наличием в воде токсических химических веществ. Он отличается от риска, вызванного микробиологическим загрязнением, тем, что лишь очень немногие химические компоненты в воде могут привести к острым нарушениям здоровья. Опыт показывает, что при авариях вода обычно становится непригодной для питья из-за неприятного запаха, вкуса и вида.

Тот факт, что химические загрязняющие вещества обычно не связаны с острыми эффектами, позволяет отнести их к категории более низкой приоритетности, чем микробные загрязнители. Проблемы, связанные с химическими компонентами питьевой воды, возникают главным образом из-за их способности оказывать неблагоприятный эффект на здоровье при длительном воздействии.

Особое внимание следует уделять тем загрязняющим агентам, которые обладают кумулятивным токсическим действием, как, например, канцерогенные вещества, тяжелые металлы и некоторые микроэлементы (фтор, стронций, молибден и др.).

Минеральный состав природных вод может быть причиной неблагоприятного воздействия на организм человека. На планете имеются территории, в почвах и горных породах которых содержатся избыточные или недостаточные количества определенных химических элементов. Такие территории получили название естественных биогеохимических провинций (рис. 1.5). В России, странах СНГ и странах Балтии, входивших ранее в состав СССР, имеется достаточно большое количество естественных биогеохимических провинций. Наиболее распространенными являются территории с недостатком йода, кобальта и меди, а также избыточные по фтору. Биогеохимические провинции, избыточные по другим микроэлементам (B, Ni, Mo, Co, Pb, Cu), встречаются относительно редко.

Естественно, что на таких территориях имеются и соответствующие особенности минерального состава воды и продуктов, выращенных в данной местности. На таких территориях у населения могут развиваться заболевания, получившие название эндемических. К ним относят флюороз и кариес зубов, эндемический уролитиаз, эндемический зоб, стронциевый рахит и др.

Фтор — при содержании более 1,5 мг/л вызывает флюороз, менее 0,7 мг/л — кариес зубов. Исходя из этого, в качестве нормы рекомендован диапазон от 0,7 до 1,5 мг/л. Поражение зубов при флюорозе протекает в несколько стадий: симметричные миловид-

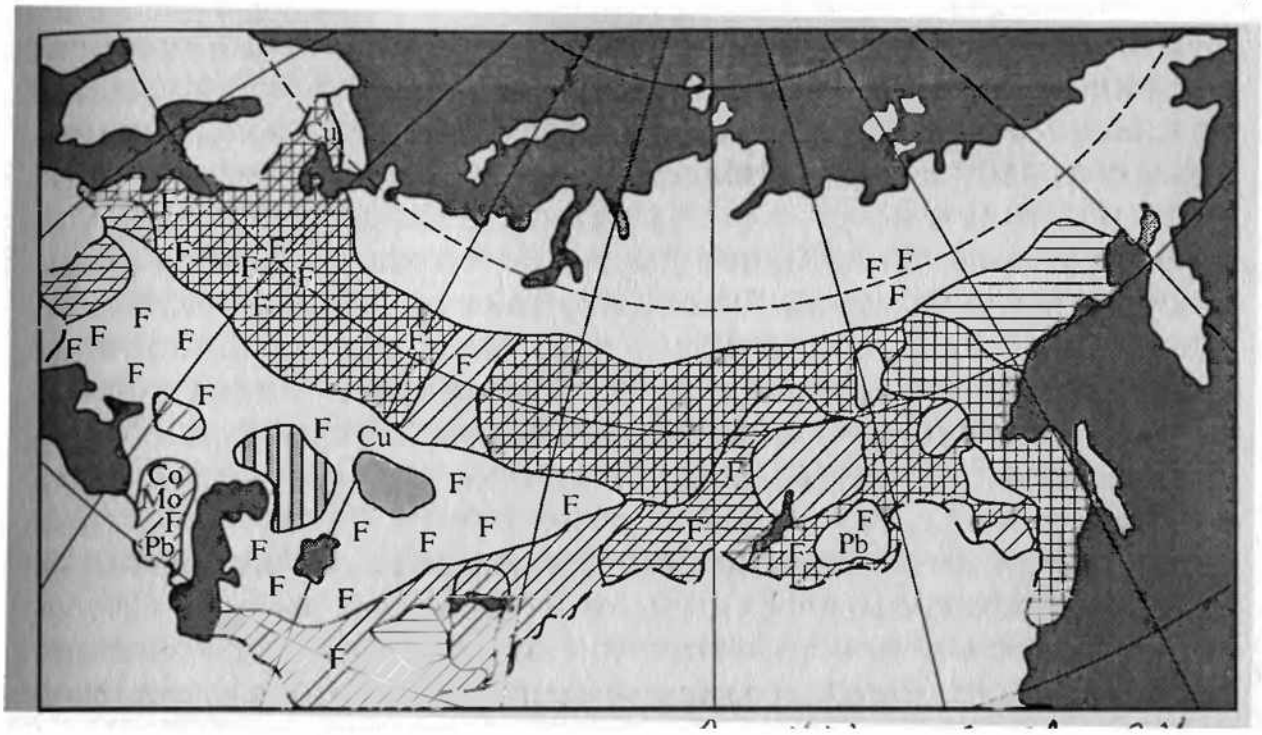


Рис. 1.5. Естественные биогеохимические провинции на территории СНГ:

ные пятна на эмали зубов; пигментация (пятнистость эмали); тигроидные резцы (поперечная исчерченность эмали зубов); безболезненное разрушение зубов; системный флюороз зубов и скелета, с развитием уродств скелета у детей и кретинизма.

Молибден — повышенное содержание в воде приводит к повышению активности ксантиноксидазы, сульфгидрильных групп и щелочной фосфатазы, увеличению мочевой кислоты в крови и моче и патоморфологическим изменениям внутренних органов, обозначаемых как «молибденовая подагра». Такие биогеохимические провинции отмечены в Армении, Московской и Томской областях и др.

Стронций склонен к материальной и функциональной кумуляции. Повсеместно распространенный элемент, концентрация его в подземных водах может составлять десятки мг/л. Может поступать в водоемы со сточными водами предприятий, занятых добычей или использующих его в технологическом процессе. Обмен стронция в организме хорошо изучен. Установлено, что значительная его часть откладывается в костной ткани, выведение осуществляется в основном через кишечник. Поступление в организм приводит к угнетению синтеза протромбина в печени, снижению активности холинэстеразы, активации остеогенеза. Включение Sr в костную ткань снижает включение в костную ткань Ca и приводит к развитию «стронциевого рахита».

Йод при недостаточном поступлении в организм приводит к возникновению заболевания эндемическим зобом. Чаще всего заболевание наблюдается в горной местности, где население использует для питьевых целей и в сельскохозяйственном производстве (орошение посевов, животноводство) метеорологическую воду (дождевую, накапливаемую в резервуарах, образующуюся при таянии снега и ледников), имеющую низкий уровень минерализации, в том числе и низкое содержание йода или его полное отсутствие. Основная причина развития заболевания — низкое содержание йода в продуктах питания (суточная потребность до 120 мг). Недостаточное поступление с питьевой водой имеет лишь сигнальное значение. При использовании в питании населения привозных продуктов и йодированной соли в пище заболевание, как правило, не развивается.

К заболеваниям, обусловленным повышенным содержанием определенных химических веществ относится *метгемоглобинемия*, связанная с повышенным содержанием в воде нитратов.

Это заболевание особенно часто наблюдается у детей грудного возраста, находящихся на искусственном вскармливании, чаще в сельских районах при использовании колодезной воды для разведения детских питательных смесей.

Водно-нитратная метгемоглобинемия отмечается не только у детей, но и у взрослых. Содержание нитратов (NO_3) в воде из года в год растет за счет органических загрязнений поверхностных и подземных водоисточников, а также нерационального использования азотсодержащих минеральных удобрений. Этому может способствовать и неправильное использование сточных вод. Так, в Белгородской области недоочищенные сточные воды были использованы для орошения полей с целью повышения урожая. Стекание этих вод в водоемы привело к резкому повышению содержания NO_3 в воде (до 500—700 мг/л). Использование этой воды для питьевых целей, в том числе в пионерских лагерях, привело к заболеваниям метгемоглобинемией.

Вредное воздействие нитратов проявляется тогда, когда происходит восстановление нитратов в нитриты, а их всасывание приводит к образованию метгемоглобина крови. Поражению младенцев способствуют дисбактериоз и слабость метгемоглобиновой редуктазы, наблюдаемой в этом возрасте.

К эндемическим заболеваниям может быть отнесен и уролитиаз, возникающий на определенных территориях (Приамурье, некоторые районы Башкортостана), обусловленный нарушением соотношения отдельных химических элементов в почве, горных породах, а вследствие этого в воде и местных продуктах питания.

Необходимо также учитывать радиационный риск для здоровья, связанный с присутствием в воде радионуклидов, которые

попадают в нее естественным путем, хотя при обычных условиях доля радионуклидов, содержащихся в окружающей среде в целом, гораздо выше, чем в воде.

Следует отметить, что использование химических дезинфицирующих средств для очистки и обеззараживания воды часто приводит к образованию побочных химических продуктов, а некоторые из них (диоксины, нитраты, алюминий) потенциально опасны.

Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01, выделяется 39 химических веществ, имеющих наибольшее значение для оценки безопасности воды источников питьевого водоснабжения.

В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2002 г.) удовлетворение потребностей населения в питьевой воде в местах проживания осуществляется мерами, направленными на развитие преимущественно централизованных либо нецентрализованных (местных) систем питьевого водоснабжения.

В Российской Федерации централизованные системы водоснабжения имеют 1052 города (99 % от общего количества городов) и 1785 поселков городского типа (81 %). Однако в большинстве городов ощущается недостаток мощностей водопровода.

В 6 городах и 380 поселках городского типа нет централизованного водоснабжения.

Источниками централизованного водоснабжения служат поверхностные воды (68 %) и подземные воды (32 %).

Атмосферные воды (снег, дождевая вода) для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются только в маловодных районах, в Заполярье и на Юге. Эта вода слабо минерализована, очень мягкая, содержит мало органических веществ и свободна от патогенных микроорганизмов.

Подземные воды, располагаясь под землей, образуют в зависимости от залегания несколько водоносных горизонтов (рис. 1.6).

Атмосферные осадки, фильтруясь через поры водопроницаемых пород, скапливаясь над первым от поверхности водонепроницаемым пластом (глина, гранит, водонепроницаемые известняки), образуют первый водоносный горизонт. Такие воды называют *грунтовыми.*

Глубина залегания грунтовых вод в зависимости от местных условий колеблется от 1,5—2 м до нескольких десятков метров. При фильтрации вода освобождается от взвешенных частиц и микроорганизмов и обогащается минеральными солями. Грунтовые воды прозрачны, имеют невысокую цветность. Количество растворенных в них солей невелико, но повышается с увеличением глубины залегания. При мелкозернистых породах, начиная с глубины 5—6 м, вода почти не содержит микроорганизмов.

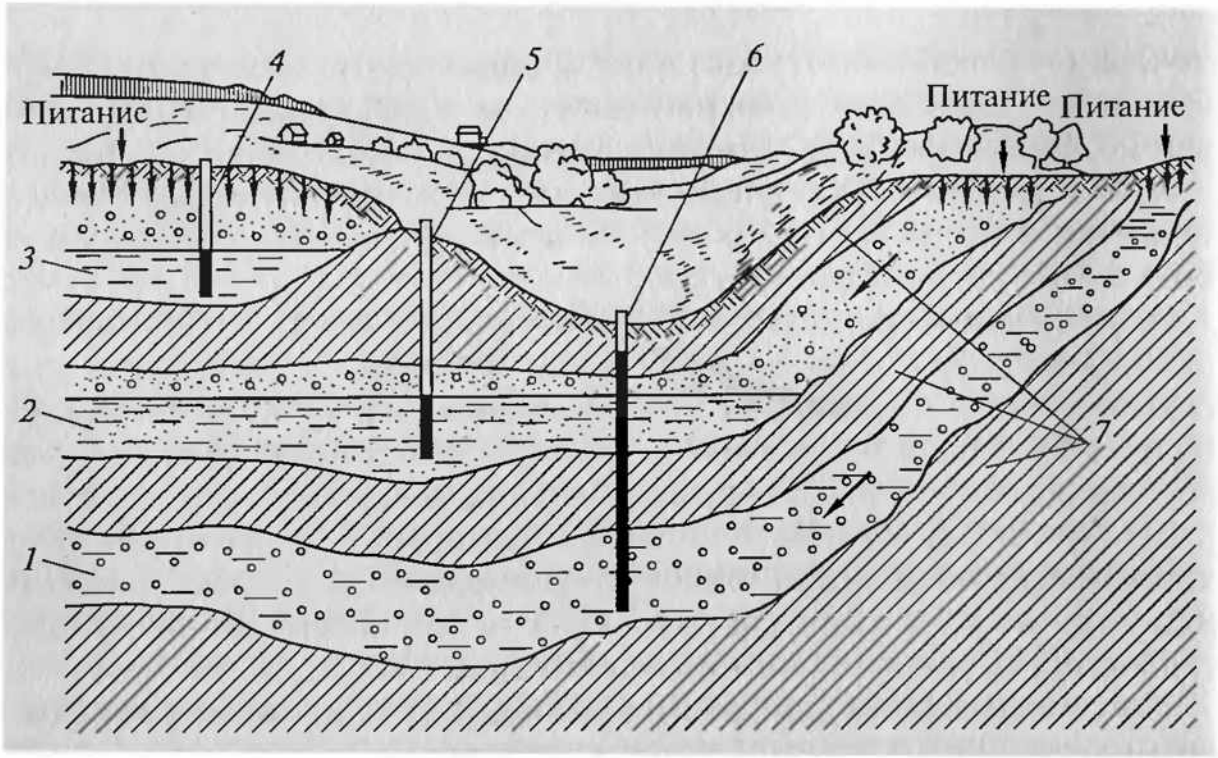


Рис. 1.6. Общая схема залегания подземных вод:

1 — водоносный горизонт межпластовых напорных вод (артезианских); *2* — водоносный горизонт межпластовых безнапорных вод; *3* — водоносный горизонт грунтовых вод; *4* — колодец, питающийся грунтовой водой; *5* — колодец, питающийся межпластовой безнапорной водой; *6* — колодец, питающийся артезианской водой; *7* — водоупорные слои

Грунтовые воды, благодаря их доступности, широко используются в сельских местностях путем устройства колодцев.

Следует отметить, что первый водоносный горизонт легко загрязняется с поверхности почвы, как патогенными микроорганизмами, так и токсическими химическими веществами при бытовом или техногенном загрязнении почвы.

Грунтовые воды могут проникать в область между двумя слоями породы — водоупорным ложем и водоупорной крышей. Такие воды называются *межпластовыми*. В зависимости от местных условий межпластовые воды могут образовывать второй, третий и четвертый водоносные уровни. Вода на этих уровнях может заполнять все пространство и, если пробурить «кровлю», то вода может подняться на поверхность земли, а иногда даже изливается фонтаном. Такую воду называют *артезианской*.

Межпластовые воды имеют стабильный минеральный состав, их температура колеблется в пределах 5—12 °С. Однако встречаются подземные воды с избытком солей: очень жесткие, соленые, горько-соленые, богатые фтором, железом, сероводородом или радиоактивными веществами.

В связи с тем, что межпластовые воды проходят длинный путь под землей, а сверху покрыты одним или несколькими водоупорными слоями, защищающими их от загрязнения с поверхности

почвы, они свободны от бактерий и, как правило, могут использоваться для питьевого водоснабжения, не подвергаясь обеззараживанию. Благодаря постоянному и большому дебиту (от 1 до 20 $м^3$/ч и больше), а также хорошему качеству, межпластовые воды представляют лучший источник водоснабжения для водопроводов небольшой и средней мощности.

Подземные воды могут самостоятельно выходить на поверхность Земли. Это — *родники*. Родники могут быть образованы, как грунтовыми, так и межпластовыми водами. Качество родниковой воды в большинстве случаев хорошее и зависит от водоносного горизонта, питающего родник. При правильном каптаже — заключении воды в трубы с целью предотвращения загрязнения и хорошо организованной площадке водоразбора — эту воду можно использовать для питьевых целей. Охрана подземных вод от загрязнения осуществляется в соответствии с СП 2.1.5.1059-01.

Открытые водоемы — это озера, реки, ручьи, каналы и водохранилища. Все открытые водоемы подвержены загрязнению атмосферными осадками, талыми и дождевыми водами, стекающими с поверхности земли. Особенно сильно загрязнены участки водоема, прилегающие к населенным пунктам и местам спуска бытовых и промышленных сточных вод. Для исключения эпидемиологической опасности вода всех открытых водоемов нуждается в тщательной проверке.

Органолептические свойства и химический состав воды открытых водоемов зависят от ряда условий. Глинистые породы обусловливают высокую мутность, а открытые водоемы в заболоченных местностях характеризуются высокой цветностью.

Поверхностные воды, как правило, мягкие и слабоминерализованные. Для них характерно изменение качества воды в зависимости от сезона (таяние снегов, ливневые дожди). При необходимости использовать открытый водоем для централизованного водоснабжения предпочтение отдают крупным и проточным водоемам, достаточно защищенным от загрязнения сточными водами.

Каждый водоем — это сложная живая система, где обитают растения, специфические организмы, в том числе и микроорганизмы, которые постоянно размножаются и отмирают, что обеспечивает *самоочищение водоемов*. Факторы самоочищения водоемов многочисленны и многообразны. Условно их можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.

Физические факторы — это разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений, осаждение в воде нерастворимых осадков, в том числе и микроорганизмов. Понижение температуры воды сдерживает процесс самоочищения, а ультрафиолетовое излучение и повышение температуры воды ускоряют этот процесс.

Из *химических факторов* самоочищения следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто оценку самоочищения водоема дают по биохимической потребности кислорода (БПК) и по конкретным соединениям в воде — углеводородам, смолам, фенолам и др.

Санитарный режим водоема характеризуется, прежде всего, количеством растворенного в нем кислорода, содержание которого должно быть не менее 4 мг/л в любой период года.

К *биологическим факторам* самоочищения водоемов относится размножение в воде водорослей, плесневых и дрожжевых грибков. Кроме растений самоочищению способствуют и представители животного мира: моллюски, некоторые виды амеб.

Самоочищение загрязненной воды сопровождается улучшением ее органолептических свойств и освобождением от патогенных микроорганизмов.

Скорость самоочищения зависит от степени загрязнения воды, сезона года. При небольшом загрязнении вода в основном самоочищается за 3—4 сут.

Отрицательное влияние на процесс самоочищения оказывает загрязнение водоема химическими веществами (азот, фосфор), ароматическими углеводородами и нефтепродуктами. Самоочищение воды от нефти растягивается на длительное время (месяцы, а на реках с малым током даже на годы).

Санитарные правила предлагают выбирать источники водоснабжения в следующем порядке:

1. Межпластовые напорные (артезианские) воды.
2. Межпластовые безнапорные воды.
3. Грунтовые воды.
4. Открытые водоемы.

Статьей 53 Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ предусмотрена ответственность должностных лиц за ненадлежащее исполнение своих обязанностей, а также сокрытие фактов и обстоятельств, создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения. Разработка и утверждение нового нормативного документа СанПиН 2.1.4.1074-01 обусловлена необходимостью гармонизации Российских нормативов с рекомендациями ВОЗ, новыми научными знаниями о влиянии питьевой воды на здоровье населения, а также повсеместным ухудшением качества воды поверхностных и подземных водоисточников.

Водопользование подразделяется на две категории:

к *первой* относится использование водного объекта в качестве источника централизованного или нецентрализованного (т.е. местного) хозяйственно-питьевого водоснабжения и для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

ко *второй* — использование водного объекта для купания, спорта и отдыха населения, а также использование водных объектов в черте населенных мест.

Гигиеническими критериями для использования альтернативного источника или для коррекции технологии водоподготовки являются: постоянное присутствие в воде веществ 1 и 2 классов опасности в количествах, превышающих ПДК, связанных с загрязнением источника или с процессом очистки и обеззараживания воды.

При поступлении в водные объекты различных веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности сумма отношений концентрации каждого из веществ в водном объекте (c_1, c_2, ..., c_n) к соответствующим ПДК не должна превышать единицы.

$$\frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \ldots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1.$$

СанПиН 2.1.4.1074-01 рекомендует применять принцип суммации только для веществ 1 и 2 классов опасности, характеризующихся однотипным механизмом токсического действия (например: нитриты + нитраты, цианиды + хлор-цианиды + ацетонциан-гидрин и др.), обнаруженных в одной и той же пробе воды.

При организации водоснабжения необходимо учитывать стабильность и трансформацию химических веществ в водной среде.

Стабильность химического вещества в воде — это его способность сохраняться без изменений химической структуры и физико-химических свойств. Трансформация химического вещества в воде — это изменения химической структуры, физико-химических свойств и биологической активности под влиянием как природных, так и искусственных факторов воздействия. Трансформация химических веществ может сопровождаться как деструкцией химического вещества, так и биотрансформацией.

Деструкция — это распад химического вещества в водной среде до более простых продуктов под влиянием различных факторов воздействия.

Биотрансформация — это модификация структуры молекулы вещества в процессе его метаболизма в организме.

В результате трансформации химических веществ образуются новые, отличающиеся не только по своему химическому составу и физико-химическим свойствам, но и по характеру и степени влияния на органолептические свойства воды, процессы самоочищения водоемов и биологической активности, способность к кумуляции и появление отдаленных специфических эффектов действия и т.д.

Как правило, трансформация химических веществ в водной среде, так же как и биотрансформация в организме, приводит к образованию менее токсичных и опасных продуктов.

Однако в процессе трансформации в ряде случаев могут образовываться более опасные по сравнению с исходными веществами продукты. Например, метилирование в водной среде металлической ртути приводит к образованию метилртути — вещества более токсичного и опасного, чем ртуть.

В процессе хлорирования воды наблюдается образование хлорорганических продуктов и в небольших количествах присутствует хлороформ. Гидролиз малотоксичного уротропина приводит к образованию формальдегида, обладающего высокой токсичностью и цитогенетической активностью.

Согласно «Положению о государственной санитарно-эпидемиологической службе РФ» (Постановление правительства РФ от 24.07.2000 г. № 554) для поддержания водозаборных объектов в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, для предотвращения загрязнения и истощения поверхностных вод, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира устанавливаются водоохранные зоны (СанПиН 2.1.4.1110-02). Зоны санитарной охраны (ЗСО) организуются на всех водопроводах, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих воду как из поверхностных, так и подземных источников.

Зоны санитарной охраны организуются в составе трех поясов, расположение которых отличается весьма существенно в зависимости от характера водоема, используемого для централизованного водоснабжения, а также природных, климатических и гидрологических условий (рис. 1.7).

Для подземных водоисточников граница 1-го пояса устанавливается по всем направлениям на расстоянии 30—50 м от водозабора в зависимости от уровня защищенности подземных вод. Второй пояс рассчитывается, исходя из того, что микробное загрязнение, поступающее в водоносный слой на границе этой зоны, должно попадать в район водозабора не ранее чем через 100—200 сут (в зависимости от климатического района) — для защищенных вод и 400 сут — для недостаточно защищенных вод. Третий пояс рассчитывается из того, что химическое загрязнение от границы зоны за 25—50 лет (обычный срок эксплуатации таких водозаборов) не должен достигать водозабора (исходя из скорости движения химического загрязнения).

Для открытых водотоков (реки, каналы) граница 1-го пояса должна проходить не менее чем в 200 м от водозабора вверх по течению и не менее 100 м вниз по течению; по прилегающему к водозабору берегу не менее 100 м от уреза воды летне-осенней межени (*межень* — ежегодно повторяющееся сезонное стояние низких уровней воды в реках и других водоемах); в направлении противоположного берега при ширине водотока менее 100 м — вся акватория и 50 м противоположного берега от линии уреза воды; при ширине водотока более 100 м — полоса акватории не менее 100 м. Граница

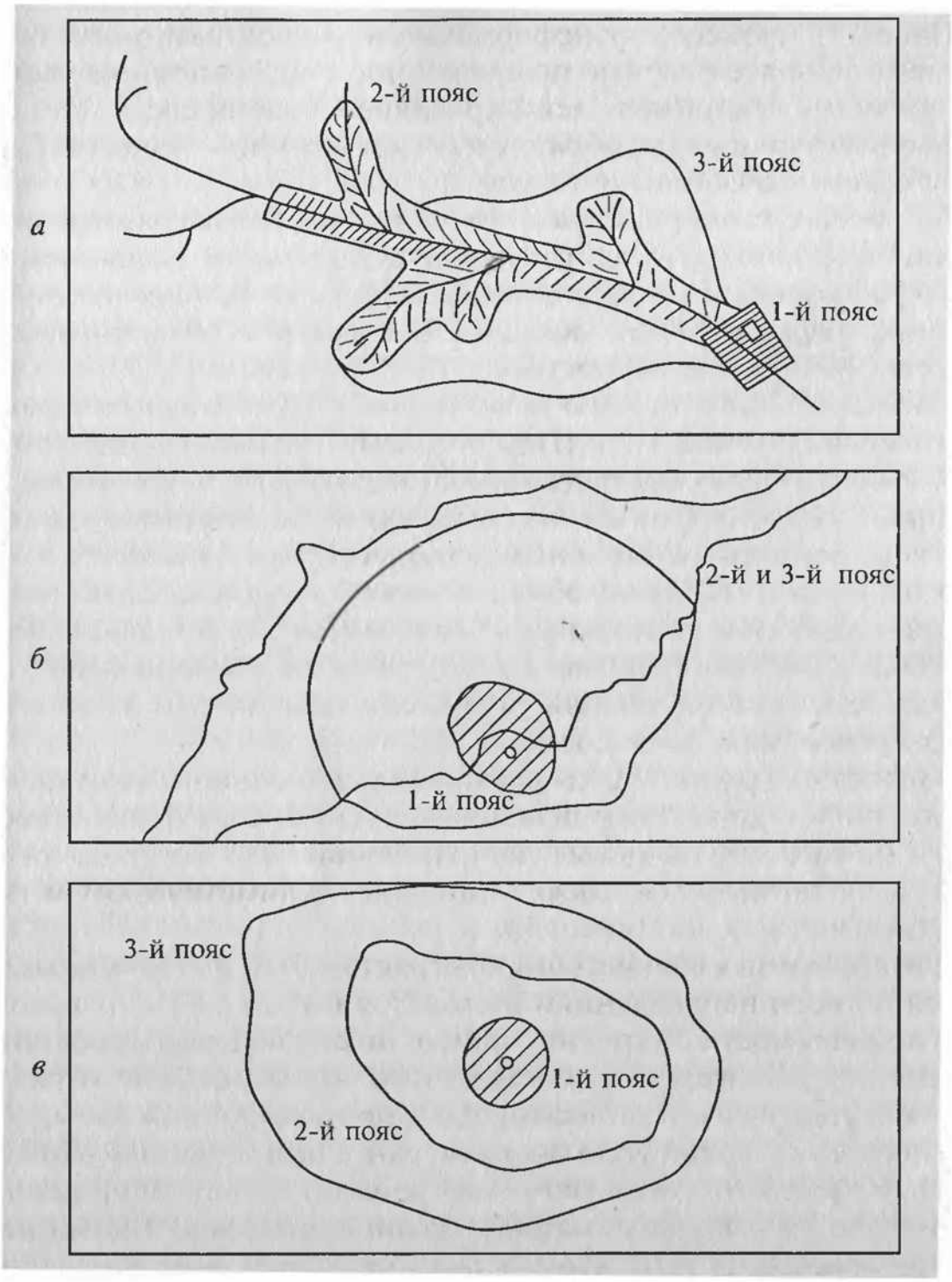


Рис. 1.7. Схемы зон санитарной охраны различных источников питьевого водоснабжения:

а — для поверхностных водотоков (рек, каналов); *б* — для поверхностных водоемов (водохранилищ, озер); *в* — для подземных водоисточников

2-го пояса для водотоков вверх по течению, исходя из скорости самоочищения, не менее 3 — 5 сут движения (в разных климатических районах); вниз по течению определяется с учетом влияния ветровых обратных течений, но не менее 250 м от водозабора; боковая граница пояса от уреза воды не менее 500 м (равнинная местность) и 750 — 1000-м (горная местность) в зависимости от кру-

тизны склона. Граница 3-го пояса по направлению вверх и вниз по течению совпадает со 2-м поясом, а боковые границы по линии водоразделов в пределах 3—5 км, включая притоки.

На водоемах (водохранилища, озера) граница 1-го пояса должна устанавливаться исходя из местных санитарных и гидрологических условий, но не менее 100 м во всех направлениях по акватории и прилегающему берегу от линии уреза воды летне-осенней межени. Граница 2-го пояса должна быть удалена по акватории на 3—5 км в зависимости от наличия нагонных ветров; на такое же расстояние в обе стороны по берегу и от уреза воды на 500—1000 м. Граница 3-го пояса на водоеме совпадает с границами 2-го пояса.

1-й пояс включает территорию расположения водозаборов и территорию, на которой расположены головные сооружения водопровода: насосные станции, водоочистные сооружения, резервуары чистой воды. Эта территория ограждается и охраняется. Доступ посторонним лицам в нее запрещен. Воспрещено проживание на территории зоны и содержание животных (кошек, собак и др.). Вся территория должна быть озеленена, канализована с хорошим отводом атмосферных осадков с территории зоны ниже места забора воды.

В пределах 1-го пояса воспрещается пользование водоемом для каких бы то ни было целей (катание на лодках, купание, стирка белья, рыбная ловля, забор льда, водопой скота и т.д.).

Для персонала обязательны периодические медицинские осмотры, обследование на бациллоносительство, строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарные знания в соответствии с объемом выполняемой работы.

Основные мероприятия по 2-му и 3-му поясам зон санитарной охраны — выявление объектов, загрязняющих водоем и строительство сооружений по очистке и обеззараживанию сточных вод. Во 2-м поясе регулируют размещение населенных пунктов. На 10—15 км выше места забора воды в 100—200 м прибрежной полосы запрещено удобрение пахотных земель навозом или ядохимикатами.

Массовое купание людей, водопой скота, стирка белья и др. разрешаются только в местах, устанавливаемых санитарными органами.

Многолетнее ведение в нашей стране социально-гигиенического мониторинга по состоянию водных объектов показывает, что практически все водоисточники, как поверхностные, так и подземные, подвергаются антропогенному и техногенному загрязнению разной степени интенсивности. При этом согласно данным Государственного доклада за 2000 г. санитарное состояние многих водоемов оценивается как неудовлетворительное.

Особенно высокий уровень загрязнения водоемов химическими веществами отмечен в Архангельской, Ульяновской, Кировской, Владимирской и Нижегородской областях.

Наибольший уровень бактериального загрязнения имеет место в г. Санкт-Петербурге, Ивановской, Кемеровской, Ульяновской областях, республике Дагестан и Хабаровском крае.

Крайне высокий уровень загрязнения отмечается в реках: Волга, Ока, Кама, Дон, Северная Двина, Нева, Тобол, Иртыш, Обь, Томь и др. Преобладающими веществами, загрязняющими водоемы, являются фенолы, нефтепродукты, легко окисляемые органические соединения, ПАВ (поверхностно-активные вещества), соединения азота, железо.

В водоемах Владимирской области удельный вес проб воды, не отвечающих гигиеническим требованиям по содержанию тяжелых металлов, составляет 41 %, в Республике Татарстан, Тверской и Брянской областях — 23—31 %, Республиках Саха (Якутия) и Удмуртия, Рязанской области — 11—16 %, Красноярском крае и Свердловской области — 8—8,5 % (в среднем по РФ — 4,2 %).

Наихудшие показатели микробного загрязнения водоемов отмечаются в г. Санкт-Петербурге. Ежегодно в р. Неву и ее притоки сбрасывается около 1400 млн $м^3$ сточных вод, из них 505 млн $м^3$ без очистки. В районе водозаборов р. Невы 70 % проб воды не соответствует нормативам по микробиологическим показателям, при этом в 12,3 % проб обнаружены возбудители инфекционных заболеваний. Велика доля проб воды с выделением возбудителей инфекционных заболеваний в Республиках Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Хабаровском крае, Кемеровской, Рязанской и Ярославской областях.

Неблагополучное положение с загрязнением водоемов сохраняется в г. Москве. На всем протяжении р. Москвы в пределах города отмечается интенсивное микробное загрязнение, превышающее гигиенические нормативы в 12—50 раз.

В этих условиях особое значение приобретает качество очистки и обеззараживания воды. Вместе с тем, до сих пор 27,9 % коммунальных и 40,4 % ведомственных водопроводов с водозабором из поверхностных источников не имеют полного комплекса очистных сооружений, а 12,3 и 28,3 %, соответственно, обеззараживающих установок. Поэтому следует ли удивляться, что в целом по стране 20,33 % проб питьевой воды из водопроводной сети не отвечают гигиеническим нормативам, в том числе 15,4 % — по органолептическим показателям; 1,5 % — по общей минерализации; 1,96 % — по содержанию токсических веществ; 0,18 % — по содержанию возбудителей инфекционных заболеваний. Наиболее неудовлетворительное качество питьевой воды отмечалось по санитарно-химическим показателям в Республике Карелия (59,77 %), Республике Калмыкия (51,34 %), Архангельской области (47,41 %), Приморском крае, Костромской и Вологодской областях, Республике Саха (Якутия) и Ямало-Ненецком АО (от 40 до 45 %). Наибольшее количество проб питьевой воды, не отвечающих ги-

гиеническим требованиям по микробиологическим показателям, зафиксировано в Республиках Карачаево-Черкессия (38,9 %), Ингушетия (35,82 %) и Калмыкия (26,36 %), Смоленской и Архангельской областях, Республике Кабардино-Балкария и Приморском крае (от 18,5 до 20 %).

Используемые для централизованного водоснабжения подземные воды (доля которых составляет 32 %) имеют, как правило, высокий уровень общей минерализации и жесткости, в том числе повышенное содержание сульфатов, хлоридов, солей кальция и магния, а также железа и марганца, что не только ухудшает органолептические свойства этих вод, но может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье людей.

В целях улучшения санитарного состояния водных объектов и питьевого водоснабжения последние годы ведется интенсивная работа в области совершенствования нормативной базы, регламентирующей гигиенические критерии безопасности условий водопользования.

Разработаны новые документы: Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» (СанПиН 2.1.5.980-00) и «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» (СанПиН 2.1.4.1110-02). Подготовлено два новых нормативных документа: «Источники централизованного питьевого водоснабжения. Гигиенические требования. Правила выбора и контроль качества» и Санитарные правила «Гигиенические требования к охране подземных вод». В связи с неудовлетворительным состоянием водоснабжения в ряде регионов (Республиках Дагестан, Ингушетия, Башкортостан, Удмуртия, Иркутской, Орловской, Нижегородской и Ростовской областях) разработаны региональные программы по улучшению водоснабжения населения.

1.5. Почва как фактор внешней среды. Роль почвы в передаче эндемических, инфекционных и паразитарных заболеваний. Загрязнение и самоочищение почвы

Около 30 % территории нашей планеты составляет суша (литосфера), включающая горные массивы и равнинные пространства, а также выходы скальных пород, пустыни и полупустыни. Равнинные территории, предгорья и горные склоны до уровня порядка 4—5 тыс. метров над уровнем моря покрыты почвенным покровом, толщина которого в зависимости от характера местности, климатической зоны, высоты над уровнем моря колеблется в широком пределе — от нескольких сантиметров до 3 м и более.

При этом площадь территорий, покрытых почвенным покровом, составляет около 10 % от площади материков планеты.

Под почвой понимают наружные горизонты горных пород, измененные в результате длительного совместного воздействия самых разнообразных факторов: климата, растительности, почвенных микроорганизмов и других обитателей верхнего слоя земли — литосферы.

Горные породы, покрывающие поверхность суши нашей планеты, под влиянием физических и химических факторов окружающей среды подвергаются постоянному разрушению и выветриванию. Образующиеся в результате этих процессов частицы подразделяются на песок — достаточно крупные частицы размером от 0,05 до 2 мм, пыль (0,002—0,05 мм) и глину (менее 0,002 мм). Из этих компонентов и состоит минеральная часть почвы. В зависимости от сочетания этих основных составляющих почва классифицируется по механическому составу (рис. 1.8).

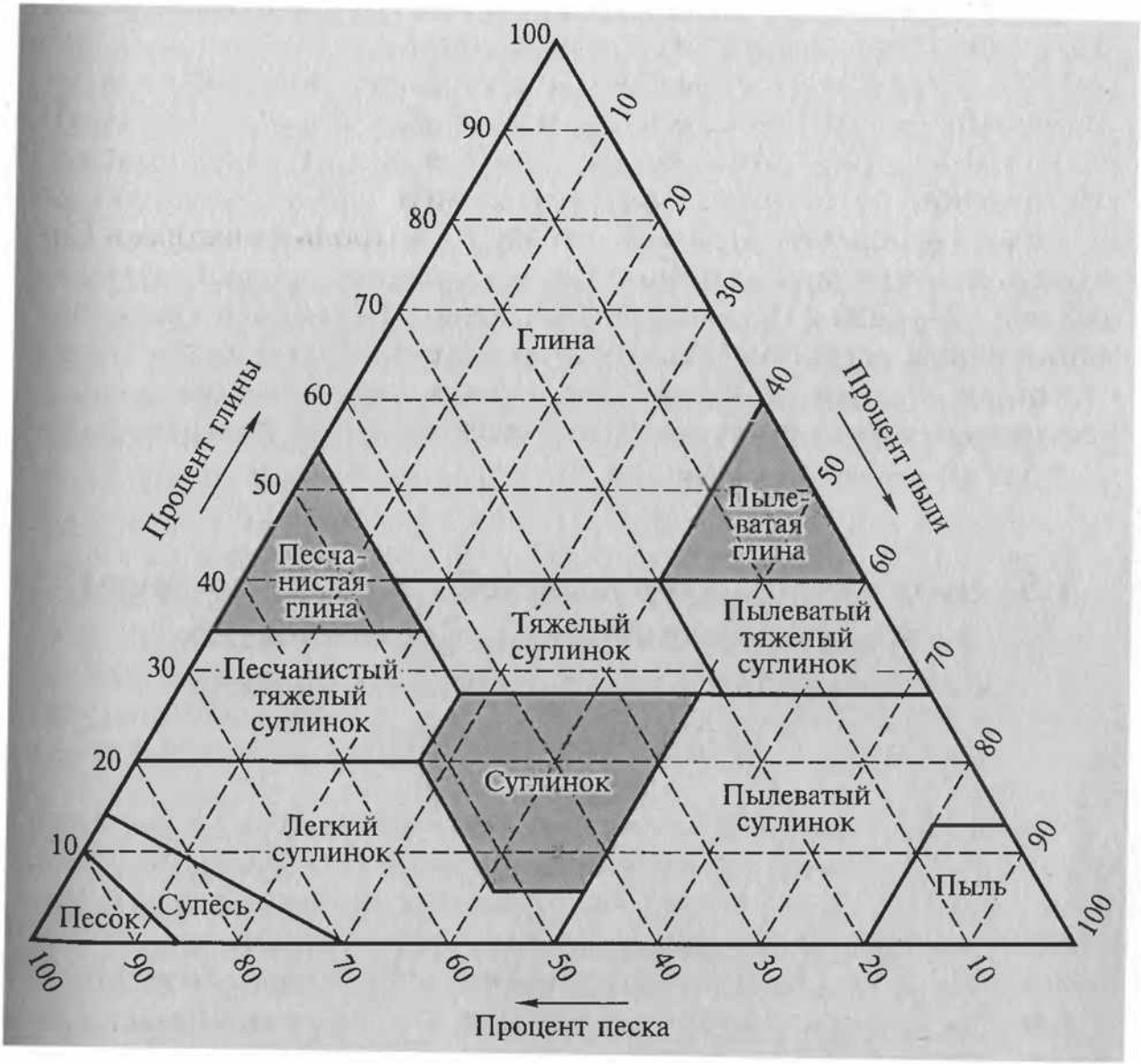


Рис. 1.8. Классы механического состава почвы

Механический состав почвы существенно влияет на инфильтрацию, водоудерживающую способность, ионообменную емкость и аэрацию почвы, а также ее обрабатываемость. В гигиеническом отношении наиболее благоприятными являются почвы, имеющие большую воздухо- и водопроницаемость, так как эти свойства способствуют процессам самоочищения и обеспечению нормального теплового режима приземного слоя атмосферы. Такие почвы, как правило, не заболачиваются и поэтому являются приоритетными для строительства жилых и общественных зданий.

Кроме минеральной части в состав верхнего плодородного слоя почвы входят также детрит — мертвое органическое вещество растений и животных, включая отходы их жизнедеятельности, на разных стадиях разложения; гумус — остаток органического вещества после потребления детрита растениями; множество живых организмов от редуцентов (грибов и бактерий) до более крупных детритофагов (дождевых червей, моллюсков и насекомых), формирующих сложную пищевую цепь, основанную на детрите.

Естественный процесс проникновения гумуса в минеральную часть почвы начинается с накопления мертвых корней, листьев и другого детрита на поверхности и внутри почвы. Детрит поддерживает сложную пищевую сеть, включающую множество видов бактерий, грибов, простейших, клещей, многоножек, пауков, насекомых и их личинок, дождевых червей, брюхоногих моллюсков, кротов и других землероев. Питаясь, эти организмы не только преобразуют детрит в гумус, но и в процессе жизнедеятельности перемещают и соединяют его с минеральной частью почвы, формируя почвенную структуру и обеспечивая плодородие почвы.

Почвенные микроорганизмы играют исключительно важную роль и в процессах самоочищения почвы, т. е. в процессах превращения органических веществ, опасных в эпидемиологическом отношении, в неорганические соединения — минеральные соли и газы. Эти процессы могут протекать под влиянием микроорганизмов как аэробно — при обилии кислорода воздуха, так и анаэробно — без доступа кислорода. При этом бактерии очищают почву не только от органических веществ, но и преобразуют ряд химических соединений (закись железа — в гидрат окиси, аммиак — в нитриты и нитраты, соединения серы — в сульфиты и сульфаты и т. д.).

Почвенные ресурсы являются одним из основных факторов обеспечения жизни на Земле. Являясь одним из основных элементов биосферы, почва обеспечивает биогеохимическую среду обитания человека, других животных и растений. Благодаря ей обеспечивается баланс химических веществ, включающихся в «пищевую цепь»: почва — растения — животные — человек. Почва обеспечивает получение необходимых количеств пищевых продуктов и их химический состав. В настоящее время установлено, что в

организме человека содержится около 60 различных химических элементов, составляющих около 0,6 % от общего веса. Только для поддержания нормального состава крови человека необходимо около 25 микроэлементов, а в состав грудного молока их входит более 30. Степень обеспеченности растительных и животных организмов последними находится в прямой зависимости от наличия их в земной коре (почве). Именно на этот момент впервые указал академик В. И. Вернадский. На основе этого А. П. Виноградов создал учение об аномальных биогеохимических провинциях (территориях), где отсутствие или избыток того или другого элемента приводит к появлению эндемических заболеваний (биогеохимических эндемий). На территории стран СНГ на сегодняшний день насчитывается около 30 естественных биогеохимических провинций. Эталоном качества естественного химического состава почвы является почва Курского черноземного заповедника.

Важное значение принадлежит почве в качестве накопителя атмосферных осадков и обеспечения регулирования водного баланса биосферы.

Почва представляет собой сложную экосистему, находящуюся в постоянном взаимодействии с другими элементами биосферы (атмосферным воздухом, поверхностными и подземными водами и др.). В свою очередь почва постоянно испытывает на себе воздействие климата и погоды, флоры и фауны, а также антропогенных нагрузок.

Почва имеет большое эпидемиологическое значение, так как в ней могут длительное время сохранять жизнеспособность и передаваться человеку многие возбудители инфекционных заболеваний (рис. 1.9), а также яйца и личинки гельминтов.

Возбудители поступают в почву с физиологическими отправлениями человека и животных, со сточными водами лечебно-профилактических учреждений и ливневыми стоками, трупами животных и человека и т. д. В чистой почве они, как правило, быстро погибают. Однако в почве, интенсивно загрязненной органическими веществами и содержащей химические вещества, нарушающие процессы самоочищения, патогенные микроорганизмы тифопаратифозной группы могут сохранять жизнеспособность в течение длительного времени — до 3—10 мес, спорообразующие микроорганизмы (клостридии и бациллы) — десятки лет, яйца аскарид — до 1 г (табл. 1.3).

Распространение через почву аскаридозов и трихоцефалезов особенно опасно тем, что в почве яйца этих гельминтов созревают до инвазивной стадии и затем могут попадать в организм человека с загрязненными овощами, водой и почвенной пылью. Большую роль играет почва и в распространении биогельминтов. Яйца свиного и бычьего цепня, длительно сохраняющиеся в почве, попадая вместе с кормом в организм соответствующих животных,



Рис. 1.9. Некоторые инфекционные заболевания и гельминтозы, в механизме передачи которых участвует почва

Таблица 1.3

Максимальные сроки выживания в почве некоторых возбудителей инфекционных заболеваний и яиц гельминтов

Заболевание	Возбудитель	Срок выживания
Брюшной тиф	Salmonellatyphi	1—2 мес
Дизентерия	Shigellasonnei, flexneri и др.	2—3 мес
Холера	Vibrio cholerie, eltor	0,5—1 мес
Туберкулез	Mycobacterium tuberculosis, bovis	3—7 мес
Чума	Jersiniapestis	6—7 мес
Туляремия	Francisellatularensis	4—9 мес
Сибирская язва	Bacillus anthracis	Десятки лет
Газовая гангрена	Clostridium perfringens, septicum, novyi и др.	Десятки лет
Полиомиелит	Enterovirus	3—4 мес
Яйца гельминтов	Ascaris lumbricoides, Trichocephalus trichiurus	Год и более

превращаются в личинки, располагающиеся в мышечной ткани. При употреблении в пищу мяса таких животных человек заражается личиночной стадией этих гельминтов.

В свете всего изложенного важное значение приобретает способность почвы к самоочищению. Это сложный и многоступенчатый процесс. Самоочищение начинается с того, что поступающие в почву органические вещества, содержащие бактерии, вирусы и яйца гельминтов, частично задерживаются, проходя через поры почвы, в результате чего их количество уменьшается. Благодаря механическим, физико-химическим, биохимическим и биологическим процессам, протекающим в почве, осуществляется преобразование органических веществ, происходит их нитрификация и минерализация. Особенно важна роль почвы в нейтрализации поступающих в нее микроорганизмов. В самоочищении почвы от поступающей микрофлоры важная роль принадлежит естественной почвенной микрофлоре, представленной в основном сапрофитной микрофлорой. Под влиянием антагонизма почвенной микрофлоры, бактерицидного действия коротковолновой части солнечного спектра и сложных биохимических и электрохимических процессов происходит уничтожение попавших в почву патогенных микроорганизмов. При этом скорость уничтожения их зависит от индивидуальной устойчивости и способности образовывать споровые формы. Спорообразующие микроорганизмы и яйца гельминтов, как правило, о чем уже указывалось выше, сохраняют жизнеспособность в почве в течение более длительного времени.

Самоочищение почвы имеет большое санитарно-гигиеническое и эпидемиологическое значение. При этом необходимо отметить, что высокой способностью к самоочищению обладает только достаточно чистая почва, а ее массивное загрязнение органическими и химическими веществами влечет за собой резкое снижение самоочищающей способности за счет изменения микробного баланса и биоценоза почвы, а в ряде случаев и гибели почвенной микрофлоры под влиянием химических загрязнений. В такой почве нарушаются естественные биологические и биохимические процессы, резко снижается плодородие почвы.

Согласно методическим указаниям (МУ 2.1.7.730-99) «Гигиеническая оценка почвы населенных мест», основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв химическими веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК) или ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) химических веществ в почве. Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами проводится по каждому веществу с учетом следующих общих закономерностей:

- опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонентов загрязнения почвы (c) превышает ПДК, что может быть выражено коэффициентом $K_0 = c/\text{ПДК}$;

• опасность загрязнения тем выше, чем выше класс опасности контролируемого вещества, его персистентность, растворимость в воде, подвижность в почве и глубина загрязненного слоя;

• опасность загрязнения тем больше, чем меньше буферная способность почвы, которая зависит от ее механического состава, содержания органического вещества, кислотности почвы — чем ниже содержание гумуса, pH почвы и легче механический состав, тем опаснее ее загрязнение химическими веществами.

При загрязнении почвы одним веществом оценка степени загрязнения проводится с учетом класса опасности компонента, его ПДК и максимального значения уровня содержания элемента (K_{max}). При полиэлементном загрязнении оценка степени опасности загрязнения почвы допускается по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием в почве (табл. 1.4).

Химические вещества экзогенного происхождения при их накоплении в почве почти полностью подавляют весь биоценоз почвы, извращают процессы самоочищения.

Уже сейчас с химическим загрязнением определенных районов тесно увязывается повышенный уровень заболевания населения, частота уродств, аномалии развития, нарушения физического развития и формирования психики.

Для оценки уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения используются показатели, разработанные при сопряжении геохимических и геогигиенических исследований окружающей среды горо-

Таблица 1.4

Критерии оценки степени загрязнения почв неорганическими и органическими веществами

Степень загрязнения почв	Класс опасности вещества		
	1	2	3
Загрязнение неорганическими веществами			
$< K_{max}$	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От ПД до K_{max}	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 2 фоновых значений до ПД	Слабая	Слабая	Слабая
Загрязнение органическими веществами			
> ПДК	Очень сильная	Очень сильная	Сильная
От 2 до 5 ПДК	Очень сильная	Сильная	Средняя
От 1 до 2 ПДК	Слабая	Слабая	Слабая

дов с действующими источниками загрязнения. Такими показателями являются:

коэффициент концентрации химического вещества (K_c), представляющий отношение фактического содержания определяемого вещества в почве c_i (в мг/кг) к региональному фоновому ($c_{фi}$): $K_c = c_i / c_{фi}$;

суммарный показатель загрязнения (Z_c), равный сумме коэффициентов химических элементов-загрязнителей, выраженный формулой

$$Z_c = \sum(K_{ci} + ... + K_{cn}) - (n-1),$$

где n — число определяемых суммируемых веществ; K — коэффициент первого и последующих компонентов загрязнения.

Анализ распределения геохимических показателей, полученных в результате апробирования почв, дает пространственную структуру загрязнения селитебных территорий и позволяет выделить зоны риска для здоровья населения (табл. 1.5).

Загрязнение почвы неизбежно ведет к деградации среды обитания человека. Оценка эпидемиологических вопросов, связанных с почвой, сопряжено с выяснением степени ее загрязнения органическими веществами.

Таблица 1.5

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_c)

Категории загрязнения почв	Величина Z_c	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16—32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32—128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)

В чистой незагрязненной почве обитает не так уж много возбудителей инфекций. В основном это возбудители раневых инфекций (столбняк, газовая гангрена), возбудители ботулизма, сибирской язвы. Это споровые микроорганизмы и их споры сохраняют жизнеспособность до 25 лет.

Постоянно загрязняющаяся органическими веществами почва всегда содержит возбудителей кишечных инфекций (дизентерия, брюшной тиф), сроки выживания которых могут колебаться от нескольких месяцев до полутора лет, полиомиелита (до 110 дней).

Почва играет специфическую роль передатчика гельминтозов, являясь промежуточной средой развития. Яйца аскарид могут сохранять жизнеспособность в почве 7 — 10 лет.

Почва, загрязненная органическими веществами, способствует развитию грызунов, являющихся источниками и разносчиками возбудителей особо опасных инфекций (бешенство, чума, туляремия).

Загрязненная почва является благоприятным местом развития мух (особенно синантропной «комнатной» мухи). Наличие большого количества мух является наглядным показателем санитарного неблагополучия, так как свидетельствует о нарушении сроков удаления твердых отбросов из населенного пункта. Срок развития мухи от личинки до половозрелой особи от 4 до 7 сут. Кроме того, мухи сами являются очень активными переносчиками возбудителей, в первую очередь, кишечных инфекций.

Почва является естественным приемником всех отбросов жизнедеятельности человека. Об этом писал еще в середине XIX в. гигиенист М. Рубнер: «Единственным местом, удовлетворяющим требованиям и предназначенным самой природой для восприятия органических отбросов является почва... и в почве даны все условия к тому, чтобы благодаря совершающимся в ней процессам различные органические вещества превратились в те же формы неорганических соединений, в виде которых они являются необходимым питательным материалом для растений».

Эти процессы, описанные М. Рубнером, являются процессами самоочищения почвы, происходящие под действием целого ряда факторов — физических, химических и биологических.

Под действием физических факторов (солнце, высушивание) значительная часть патогенной микрофлоры погибает, под действием химических (кислород воздуха и почвы) происходит окисление органических веществ (жиры, углеводы) до углекислого газа и воды, а азотсодержащие вещества разлагаются на аминокислоты и в результате последующего окисления нитрифицируются. Существенную роль при этом играют микроорганизмы Nitrosomonas и Nitrobacter, которые в итоге образуют минеральные вещества, усваиваемые растениями.

Очень важно в интенсивности процесса самоочищения почвы явление гумификации. В результате сложного взаимодействия химических реакций, действия мезофильных и термофильных микроорганизмов образуется сложное органическое вещество *гумус*, в состав которого входят гумины, углеводы, жиры, органические кислоты и целый ряд углеродистых соединений. Отличительное свойство гумуса в том, что он не способен загнивать и, следовательно, гумус не может стать средой размножения микроорганизмов, особенно патогенных. В подавлении роста и развития нежелательной микрофлоры, в ее последующем отмирании особое значение имеет действие бактериофагов и антибиотиков. В результате этих сложных процессов почва становится эпидемиологически безопасной. Стабилизируется состав почвенного воздуха.

Оценка санитарного состояния почвы по санитарно-химическим показателям проводится с использованием *санитарного числа* (С). Санитарное число косвенно характеризует процесс гумификации почвы и позволяет оценить ее самоочищающую способность от органических загрязнений. Санитарное число — это отношение количества почвенного белкового (гумусного) азота (А) в мг на 100 г абсолютно сухой почвы к количеству органического азота (В) в аналогичных единицах. $C = A/B$. Оценка санитарного состояния почвы по этому показателю проводится в соответствии с табл. 1.6.

Химическими показателями процессов разложения азотсодержащего органического вещества в почве являются аммиачный и нитратный азот. Аммиачный азот, нитратный азот и хлориды характеризуют уровень загрязнения почвы органическим веществом. Оценку почв по этим показателям целесообразно осуществлять в динамике или путем сравнения с незагрязненной почвой.

Для оценки степени биологического загрязнения почвы используется большой круг показателей (табл. 1.7).

Таблица 1.6

Оценка чистоты почвы по санитарному числу (по Н. И. Хлебникову)

Характеристика почв	Санитарное число, С
Практически чистая	0,98 и больше
Слабо загрязненная	От 0,85 до 0,98
Загрязненная	От 0,70 до 0,85
Сильно загрязненная	Меньше 0,70

Таблица 1.7

Оценка эпидемиологической опасности почв населенных пунктов

Объект	Показатель			
	Категория загрязнения	Кишечные палочки, кл/г	Энтеробактерии, кл/г	Патогенные энтеробактерии, кл/г
Почва зон повышенного риска***	Чистая	1—9	1—9	—
	Загрязненная	10 и выше	10 и выше	+
Почва зон санитарной охраны водоемов	Чистая	1—9	1—9	1—9
	Загрязненная	10 и выше	10 и выше	10 и выше
Почва санитарно-защитных зон	Чистая	1—99	1—99	—
	Загрязненная	100 и выше	100 и выше	+

Окончание табл. 1.7

Объект	Показатель			
	Энтеровирусы, кл/г	Яйца гельминтов*, экз./кг	Цисты кишечных патогенных простейших**, экз./100 г	Личинки (Л) и куколки (К) мух, экз. с площади 20 × 20 см
Почва зон повышенного риска***	—	—	—	—
	+	+	+	Л — до 10, К — нет
Почва зон санитарной охраны водоемов	—	—	—	—
	+	+	+	Л — до 10, К — нет
Почва санитарно-защитных зон	—	До 5	До 5	—
	+	Свыше 5	Свыше 5	Л — до 10, К — нет

* Аскариды, власоглавы, токсокары, онкосферы, тениды.

** Лямблии, амебы, балантидии, криптоспоридии.

*** Территории детских дошкольных и школьных учреждений, зон рекреации (парки, скверы и др.), огородов, выгульных площадок.

При длительном наблюдении за процессами самоочищения почвы установлено, что после сильного загрязнения при коли-титре 0,0001 мг только через год показатели достигают нормы (коли-титр 1,0).

Объектами гигиенического изучения и оценки санитарного состояния могут быть два вида почв:

1. Естественно образовавшаяся почва вне населенных мест, участки которой могут быть использованы для застройки или в других народнохозяйственных целях.

2. Искусственно образовавшаяся почва населенных мест, смешанная с отходами жизнедеятельности человека, его разумной и неразумной хозяйственной деятельности, что объединяется под термином «культурный слой почвы населенных мест».

Предметом санитарно-гигиенической оценки почвы являются:

1. Показатели химического состава почвы: содержание в ней микро- и макроэлементов, солей и их влияние на изменение химического состава пищевых продуктов и воды.

2. Способность почвы к самоочищению.

3. Эпидемиологическая роль почвы, характеризующаяся:

а) выживаемостью в почве патогенных бактерий, спор и вегетативных форм бацилл и вирусов;

б) ролью почвы как промежуточной среды развития гельминтов и кишечных патогенных простейших;

в) ролью почвы в развитии мух (от личинки до половозрелой особи).

В Законе Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» от 19.02.1991 г. были определены наиболее важные задачи в отношении охраны почвы:

I. Охрана естественных свойств почвы, важных с точки зрения ее плодородия и содержания биомикроэлементов.

II. Охрана почвы от внесения в нее токсических, бластомогенных веществ.

III. Охрана почвы от загрязнения органическими веществами.

IV. Правила устройства искусственных покрытий и замощений.

Большое внимание вопросам санитарной охраны почвы уделено и в Федеральном законе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ.

Контрольные вопросы

1. Что такое окружающая среда и какие компоненты включаются в это понятие?

2. Какое значение для существования жизни на нашей планете имеет солнечная радиация?

3. Чем определяется важность атмосферного воздуха как внешней среды существования жизни на Земле, в том числе человеческой популяции?

4. В чем заключается значение отдельных химических составляющих атмосферного воздуха?

5. Какое воздействие на человеческий организм оказывают физические свойства воздуха?

6. Какими путями осуществляется терморегуляция организма человека?

7. Что такое климат и погода, как они влияют на условия жизни человека?

8. Какое значение для жизни человека имеет вода и какова структура гидросферы планеты?

9. Что такое самоочищение воды и почвы и какое значение имеют эти процессы для обеспечение жизни на планете?

10. Как устанавливаются санитарно-защитные зоны источников питьевого водоснабжения?

11. Что такое почвенный покров планеты, его характеристика и значение?

ГЛАВА 2

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИХ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Важнейшей закономерностью природных и антропогенных изменений окружающей среды является воздействие этих факторов на всю биосферу в целом, так как все подсистемы биосферы находятся в теснейшей взаимозависимости, а процессы, происходящие в них, — взаимосвязаны. Так, влияние различных воздействий преимущественно только на состояние атмосферы или Мирового океана, или поверхности суши, или криосферы (вода в замерзшем состоянии) будет затрагивать и изменять всю климатическую систему, включающую и атмосферу, и сушу, и океан, и криосферу.

Естественные природные изменения окружающей среды характеризуются цикличностью; бывают чрезвычайно редкими (с интервалом в десятки тысяч, сотни тысяч и миллионы лет) или достаточно частыми (с интервалом в месяцы, годы или десятки лет); имеют глобальные масштабы или носят ограниченный, региональный характер.

Основные природные причины изменений окружающей среды можно разделить на астрономические факторы и геофизические факторы.

Астрономические факторы:

1. Периодические изменения активности Солнца (с периодами от 11 до 2000 лет), а значит, и количества тепла, которое Земля получает от Солнца.

2. Периодические изменения расстояния от Земли до Солнца. К причинам этого явления относятся: изменения параметров земной орбиты (периоды составляют сотни тысяч лет); изменение наклона оси вращения Земли (период составляет около 40 тыс. лет); изменение скорости вращения Земли (меняется всего в течение нескольких месяцев).

Геофизические факторы, обусловленные свойствами Земли как планеты:

1. Периодическое возникновение сильной запыленности атмосферы (в результате извержений вулканов, при падении больших метеоритов на Землю, во время пыльных бурь, при больших пожарах в лесах и торфяных болотах).

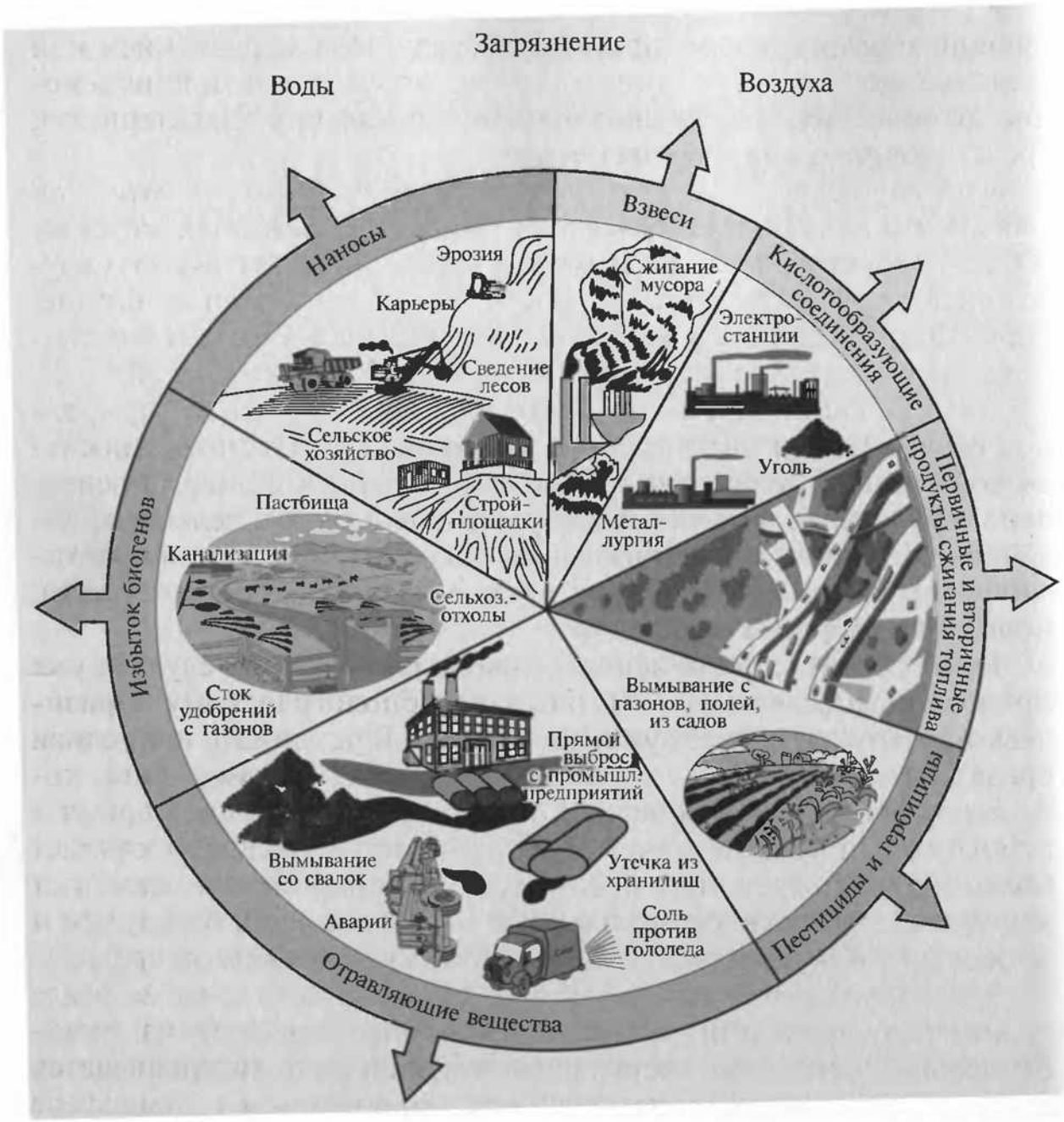


Рис. 2.1. Основные источники загрязнения окружающей среды (Б. Небел, 1993)

2. Периодические изменения газового состава атмосферы.

3. Изменения площади Мирового океана, вызванные процессами в недрах Земли.

Перечисленные природные причины приводят к целому комплексу изменений окружающей среды. Первоначально это касается изменений температуры приземных слоев атмосферы, гидросферы и почвенного покрова; меняется характер циркуляции атмосферного воздуха и вод Мирового океана, наблюдается и ряд других явлений. В конечном итоге происходит изменение погоды и климата на всей планете или в отдельных регионах Земли.

В результате деятельности человека некоторые из перечисленных природных причин изменений окружающей среды могут усиливаться или появляются новые антропогенные факторы, загряз-

няющие и разрушающие природную среду. Под загрязнением или денатурацией следует понимать любое неблагоприятное изменение химических, физических или биологических характеристик среды (воздуха, воды, почвы и др.).

Итогом вмешательства человека в природу также являются как глобальные, так и локальные негативные последствия, которые всегда имеют комплексный характер, т. е. касаются всех объектов окружающей среды — воздуха, гидросферы, почвы, флоры и фауны, окружающих человека и воздействующих на него. Основные источники загрязнения окружающей среды представлены на рис. 2.1.

Антропогенные причины, приводящие к изменению природной среды очень разнообразны и многочисленны. К ним относятся постоянное увеличение потребления энергии и энергоносителей, неуклонный рост объемов промышленности и сельского хозяйства, создание и использование новых технологий, новых химических соединений, искусственных радиоактивных веществ, новых микроорганизмов и т. д.

Такое развитие современной цивилизации в ряде случаев уже привело к запредельному химическому, биологическому и физическому загрязнению окружающей среды. В результате природная среда оказывается не в состоянии курировать те изменения, которые вносит в нее человек. В частности, в настоящее время в атмосферный воздух, почву, в воды суши и океана поступает более 100 тыс. различных химических соединений. Это оказывает как прямое негативное воздействие на здоровье человека, так и опосредованное действие за счет изменений природной среды.

В результате деятельности человека в окружающей среде на Земле возник ряд нарушений, имеющих глобальный характер: изменился газовый состав атмосферы; все в большей степени проявляется парниковый эффект, обусловленный накоплением в атмосфере «тепличных газов»; происходят довольно быстрые неприятные изменения климата и погоды; возникла опасность истончения и исчезновения озонового слоя атмосферы, предотвращающего губительное воздействие коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца на биологические объекты живой природы; периодически на территории различных государств выпадают кислотные дожди.

В связи с загрязнением окружающей среды веществами, опасными для живой природы, продолжается накопление их в атмосфере, в воде водоемов и в почве. Это привело к возникновению также неблагоприятных последствий, имеющих пока ограниченное распространение.

К таким явлениям относятся токсические фотохимические туманы, образующиеся в атмосфере над различными городами, возникают все новые и новые искусственные биогеохимические провинции, связанные с накоплением в почве целого ряда химиче-

ских веществ в районах размещения различных видов промышленных предприятий.

В результате подобных явлений происходит нарушение микробного состава, биоценозов и процессов самоочищения воды и почвы, падение продуктивности Мирового океана, снижение плодородия почвы и т.д.

Расчеты ученых показывают, что если не изменить нарастающую динамику антропогенной денатурации природы, то следует ожидать необратимых последствий, исключающих возможность существования человека на Земле.

Вышеизложенное диктует необходимость глубокого изучения существующих проблем и требует разработки широкого круга профилактических мероприятий, в том числе глобального масштаба.

2.1. Изменения атмосферы Земли и их влияние на природу и здоровье человека

Одной из основных сред обитания человека является атмосфера, которая постоянно, прямо и косвенно воздействует на организм людей. Изменения химического состава и физических свойств атмосферного воздуха приводят к нарушению здоровья людей и различным негативным последствиям в объектах окружающей среды.

Причины, вызывающие изменения атмосферы, бывают природного и антропогенного происхождения, а масштабы изменений — глобальными или ограниченными.

Следует отметить, что в настоящее время соотношение между основными компонентами атмосферного воздуха (азотом и кислородом) существенно не изменилось, однако в период промышленной и научно-технической революций увеличился объем загрязнений атмосферы газами и аэрозолями техногенного происхождения.

Вещества, загрязняющие атмосферный воздух, многочисленны, разнообразны и неодинаковы в отношении вредности. Они обнаруживаются в воздухе в различных агрегатных состояниях: в виде твердых частиц, в виде пара, капель жидкости и газов. Наиболее часто встречаются: в твердом состоянии — пыль, сажа, несгоревшие частицы угля (недожог); из газов — оксид углерода, диоксиды азота, сернистый газ, сероводород, сероуглерод, хлор и др.; в жидком или парообразном состоянии — серная, азотная и соляная кислота, а также смолистые вещества.

Вследствие своей токсичности и вредности важное значение имеют такие вещества, как свинец, мышьяк, ртуть, кадмий, фенол, формальдегид и др.

Наиболее активными, с точки зрения химического взаимодействия с компонентами атмосферы и биосферы, являются соеди-

нения серы, азота, фосфора, галогенов, фенолов и формальдегид.

По ориентировочным данным, ежегодно в атмосферу поступают сотни миллионов тонн оксидов серы, азота, галогенопроизводных и других соединений.

2.1.1. Основные источники загрязнения атмосферы и их характеристика

Источники загрязнения атмосферы Земли могут иметь естественную и искусственную природу.

К *естественным* (*природным*) *источникам* загрязнения атмосферы можно отнести: пыльные бури, вулканическую деятельность, лесные пожары, выветривание, разложение зимних организмов.

К *искусственным* (*антропогенным*) *источникам* загрязнения атмосферы можно отнести:

промышленные предприятия;

транспорт;

теплоэлектростанции;

сельское хозяйство.

Значимость тех или иных источников загрязнения воздуха на разных территориях различна, в зависимости от уровня научно-технического прогресса, от разнообразных природно-климатических условий, степени благоустройства населенных мест и целого ряда других социально-экономических факторов.

Вместе с тем, общей закономерностью является то, что стремительный рост мирового производства привел к такому загрязнению атмосферного воздуха, которое сопоставимо по своим масштабам с геологическими природными процессами (табл. 2.1).

Тревога ученых, связанная с нарастанием антропогенного загрязнения воздуха, обусловлена еще и тем, что в мире ежегодно синтезируются сотни новых химических веществ, многие из ко-

Таблица 2.1

Соотношение между естественным и антропогенным поступлением некоторых веществ в атмосферный воздух

Вещество	Природное поступление, т/год	Антропогенное поступление, т/год
Озон	$2 \cdot 10^9$	Незначительно
Диоксид углерода	$7 \cdot 10^{10}$	$1{,}5 \cdot 10^{10}$
Оксид углерода	—	$2 \cdot 10^8$
Диоксид серы	$1{,}42 \cdot 10^8$	$7{,}3 \cdot 10^7$
Соединения азота	$1{,}4 \cdot 10^9$	$1{,}5 \cdot 10^7$
Взвешенные вещества	До $2{,}2 \cdot 10^9$	До $2{,}62 \cdot 10^9$

торых активно внедряются в практику и могут загрязнять атмосферу. Например, в воздухе крупнейших городов США обнаружено 39 различных веществ, не существующих в природных условиях. Очевидно, что список таких веществ имеет тенденцию к расширению.

Одним из основных загрязнителей атмосферы планеты являются США. На долю этой страны приходится 21 % выбросов диоксида серы, 6 % — оксидов азота и 70 % — оксида углерода. Доля России в этом плане значительно ниже, соответственно, 12, 6 и 10 %. Это связано, прежде всего, с наблюдавшимся в нашей стране в последние 10—15 лет значительным спадом производства и закрытием многих предприятий.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: автомобильный транспорт, авиатранспорт, ракетно-космическая техника, теплоэлектростанции, промышленные предприятия.

Автомобильный транспорт. Автомобильному транспорту как источнику загрязнения воздушной среды присущ ряд отличительных особенностей:

- численность автомобилей в крупных городах быстро увеличивается, поэтому непрерывно растет и валовый выброс вредных веществ в атмосферу;
- в отличие от промышленных предприятий, изолированных от жилой застройки санитарно-защитными зонами, автотранспорт — движущийся источник загрязнения воздуха и жилых районов и мест отдыха населения;
- автомобильные выбросы распространяются на уровне дыхания людей; рассеяние автомобильных выбросов в условиях городской застройки затруднено.

Автотранспорт выбрасывает в воздушный бассейн более 200 химических соединений, в том числе — до 3 % угарного газа; 0,06 % оксида азота; 0,5 % углеводородов; 0,06 % оксида серы и т.д. За один год эти выбросы от каждого легкового автомобиля составляют: около 800 кг окиси углерода, 220 кг углеводородов, 40 кг оксидов азота и т.д.

Следует подчеркнуть, что загрязнение атмосферного воздуха автотранспортом в США, Японии, других развитых странах, в крупных городах Российской Федерации вышло на первое место среди других источников загрязнения воздуха, составив от 70 до 90 % всех загрязнений.

Авиатранспорт. Этот вид транспорта является значительным загрязнителем атмосферы. При взлете 4-моторный реактивный самолет выбрасывает количество токсичных газов, равное по объему выхлопу 6800 автомобилей. Летящие на большой высоте самолеты выбрасывают окислы азота, ведущие к разрушению озонового слоя Земли.

При использовании авиатехники чрезвычайно высок уровень потребления кислорода воздуха. Реактивный лайнер при перелете из Америки в Европу за 8 ч полета потребляет 35 т кислорода. Такое количество производят за то же время примерно 25 тыс. гектаров леса.

Ракетно-космическая техника. Весомый вклад в загрязнение атмосферы Земли вносит активное использование ракетно-космической техники. Например, при взлете американской ракеты-носителя «Титан-3», выводящей на орбиту корабли серии «Шаттл», в атмосферу выбрасывается около 60 т хлористого водорода, более 87 т аэрозолей окиси алюминия, 3 т окиси азота, 0,2 т хлора и небольшое количество других веществ.

В общей структуре источников загрязнения атмосферного воздуха ракетно-космическая техника занимает очень небольшое место (от 0,00004 до 0,01 %), однако основная опасность интенсивного освоения космоса заключается в разрушении верхних слоев атмосферы и, прежде всего, — озонового экрана Земли.

Теплоэлектростанции. ТЭЦ являются одним из главных источников загрязнения атмосферного воздуха. Наиболее используемым топливом на них служит уголь, при сжигании которого образуется огромное количество твердых частиц и газообразных веществ. Твердые частицы представлены сажей, золой и несгоревшими частичками угля (недожог). Газообразные продукты сжигания угля содержат окислы серы, окислы азота, двуокись углерода. Вместе с золой тепловых электростанций, работающих на угле, в атмосферный воздух выбрасывается: мышьяк, являющийся канцерогеном, небольшое количество селена, окислы железа, кальция и магния. В золе выбросов ТЭЦ, работающих на угле, присутствуют радиоактивные элементы. Уровень радиоактивности этих выбросов — около 1 % естественного радиоактивного фона.

Объемы поступления золы в атмосферный воздух с выбросами теплоэлектростанций достигают десятков и сотен тонн в сутки. Так, современная ТЭЦ, сжигающая 2000 т угля, при отсутствии золоуловителя будет выбрасывать в атмосферу ежесуточно около 320 т золы. При сжигании в топках электростанций 1 т топлива образуется 20 кг окиси углерода, 160—200 кг аэрозоля и сажи. На поверхности частиц сажи конденсируется значительное количество смолистых веществ, содержащих канцерогены (например, бенз(а)пирен).

Промышленные предприятия. Значительное загрязнение атмосферного воздуха происходит также вследствие деятельности промышленных предприятий. В качестве источников загрязнения атмосферного воздуха они занимают третье место после автотранспорта и теплоэнергетических предприятий, но дают самый большой спектр загрязнений.

Предприятия черной металлургии выбрасывают в атмосферу железорудную пыль, сернистый газ, окись углерода, окись азота, фенолы, окислы металлов и ряд других примесей. Производство 1 т мартеновской стали сопровождается выбросом в атмосферу 3000—4000 м^3 газов. В выбросах предприятий цветной металлургии содержатся мышьяк, свинец, пыль, сернистый газ, фтористые соединения, окислы тяжелых металлов и ряд других примесей.

С выбросами коксохимических предприятий в воздух поступают фенол, различные углеводороды, сернистый газ и ряд других соединений. В районе коксохимических заводов сероводород обнаруживается в концентрациях, превышающих ПДК на расстоянии до 12 км, сернистый газ — до 11 км, бенз(а)пирен — до 2 км. Нефтеперерабатывающие заводы, предприятия химической промышленности выбрасывают в атмосферу большое количество разнообразных углеводородов — до 50 различных соединений, в том числе: парафины, олефины, ацетилены, ароматические углеводороды, хлорированные углеводороды и др. Особое значение имеет выброс канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (бенз(а)пирен и др.). В выбросах химических заводов органического синтеза могут содержаться самые разнообразные по химической природе примеси в зависимости от профиля данного производства.

В последние десятилетия значительное место в загрязнении атмосферного воздуха стали занимать предприятия биотехнологии, эксплуатирующие уникальные возможности микроорганизмов-продуцентов. Воздушные выбросы таких производств содержат органическую пыль, представленную жизнеспособными микроорганизмами, а также конечными и промежуточными продуктами микробиологического синтеза (в том числе антибиотики, аминокислоты, белок и многие другие продукты).

2.1.2. Изменение газового состава атмосферы и его последствия

Основными причинами изменения газового состава атмосферы является поступление в атмосферный воздух так называемых малых примесей. Это вещества, содержание которых в атмосфере во много раз меньше, чем основных газов (азота и кислорода).

Некоторые из малых примесей имеют чисто антропогенное происхождение (фреоны). Другие малые примеси бывают как природные, так и антропогенные (углекислый газ, окись углерода, водяной пар, гидроксил, молекулярный водород, метан, окислы азота, хлористый водород и др.).

Особенно важным и опасным является непрекращающееся нарастающее загрязнение атмосферы этими веществами.

Так, например, концентрации CO_2, CH_4, N_2O и фреонов в атмосфере увеличиваются непрерывно со скоростями в пределах от 0,2 до 5 % в год.

Содержание углекислого газа (CO_2). В гл. 1 был представлен круговорот CO_2 в природе, процессы, сопровождающиеся его выделением и поглощением.

В настоящее время является важным факт продолжающегося активного вмешательства человека в круговорот углерода вообще и углекислого газа, в частности. Это выражается, прежде всего, в вырубке лесов и уничтожении другой растительности, что уменьшает количество поглощенного CO_2; сжигании углеродсодержащих ископаемых видов топлива, приводящим к образованию огромных количеств диоксида углерода и поступлению его в атмосферу.

В современный период, по сравнению с доиндустриальной эпохой, концентрация углекислого газа в атмосфере возросла на 28 %.

Содержание окиси углерода (CO). Принято считать, что $^1/_3$ всего количества CO, загрязняющего атмосферу, связана с деятельностью человека. CO содержится в газовых выбросах промышленных предприятий, поступает в атмосферу при разработке и эксплуатации газовых и нефтяных месторождений.

Остальное количество CO ($^2/_3$) образуется в фотохимических реакциях молекул гидроксила (OH) и молекул метана (CH_4) и этана (C_2H_6).

Расчеты показывают, что за период с 1985 по 2035 г. количество CO может увеличиться в 2 раза.

Содержание метана (CH_4). Метан образуется как естественным путем в результате жизнедеятельности микроорганизмов в застойных и почвенных водах, так и в результате деятельности человека: при разработке и эксплуатации газовых и нефтяных месторождений, использовании природного газа, сжигании угля. В последние годы количество метана в атмосфере увеличивается на 1 % в год.

Содержание двуокиси серы (SO_2). К приоритетным веществам, загрязняющим атмосферу, относится двуокись серы. Основными источниками этого соединения являются электроэнергетика, цветная и черная металлургия. Образующаяся при сжигании угля и нефти двуокись серы поступает в атмосферный воздух, где окисляется кислородом воздуха и превращается в конечном итоге в серную кислоту.

Содержание окислов азота (N_2O, NO, NO_2). В природных условиях в почве и воде океанов постоянно происходят процессы денитрификации, в результате которых из связанного азота образуется закись азота (N_2O). Этот естественный путь образования закиси азота ежегодно приводит к поступлению в нижние слои атмосферы около 60 млн т N_2O. Специалисты считают, что стратосферы достигает около половины этого количества.

Еще одним источником образования закиси азота является разложение органических отходов и азотных удобрений, вносимых человеком в почву.

В целом за последние 10 лет поступление в атмосферу закиси азота увеличилось на 55 %.

В стратосфере закись азота (N_2O) часто превращается в окись азота (NO). Другой путь образования окиси азота — в атмосфере из молекул азота. Под действием жесткого ультрафиолетового излучения Солнца происходит разрыв молекул азота на атомы. Атомный азот очень быстро окисляется кислородом и образует окись азота.

Из окислов азота большое значение имеет также двуокись азота (NO_2), поступающая с выбросами промышленных предприятий.

Окислы азота исчезают из стратосферы при их соединении с молекулами гидроксила с образованием азотной кислоты.

Соединения хлора и фтора (CH_3Cl, HCl, фреоны и продукты их разрушения). В природных естественных условиях в океанической воде образуется хлористый метил (CH_3Cl), который поднимается в стратосферу и под действием солнечного излучения разлагается на атомы хлора. Затем из хлора образуется соляная кислота.

Однако естественный хлор и его соединения оказывают незначительное воздействие на атмосферу. Большую опасность представляет антропогенное загрязнение атмосферы химическими соединениями, содержащими хлор или фтор, или оба этих элемента. Это так называемые фреоны: хлорфторпроизводные метана, этана и циклобутана ($CFCl_3$, CF_2Cl_2 и др.).

Фреоны широко применяются как растворители в баллончиках с аэрозолями различного назначения, как охлаждающие жидкости в холодильниках и кондиционерах. Фреоны легко проникают в стратосферу, так как являются инертными газами. Однако на высотах 30—40 км под действием ультрафиолетовой части солнечного излучения (в диапазоне длин волн 180—225 нм) они разлагаются с выделением активных атомов хлора. Затем при взаимодействии с кислородом образуется оксид хлора (Cl_2O), а в реакциях с HNO_3, CH_4 и другими химическими соединениями образуется хлористый водород. Хлористый водород хорошо растворяется в воде, поэтому эффективно вымывается осадками.

Значительное количество хлористого водорода (от сотен тысяч до 1,5 млн т) выбрасывается в стратосферу (до высоты 18—20 км) после крупных вулканических извержений. В среднем за 1 год за счет вулканической деятельности в стратосферу попадает около 0,3 млн т HCl.

Изменение газового состава атмосферы определяет ряд изменений на планете — образование озоновых дыр, парникового эффекта, токсических туманов, кислотных дождей и других неблагоприятных изменений в окружающей среде.

Озоновые дыры. Под «озоновыми дырами» понимают уменьшение количества озона в атмосферном воздухе над ограниченными территориями Земли.

Возникновение озоновых дыр представляет прямую опасность для всей биосферы вообще и для жизни и здоровья человека, в частности.

Это связано с тем, что озон поглощает ультрафиолетовое излучение Солнца с длинами волн от 200 до 300 нм. Истончение озонового слоя может привести к повышению интенсивности коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца, поступающего на поверхность планеты, и вызвать деградацию экосистем и генофонда флоры и фауны, снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности Мирового океана.

Такое губительное воздействие ультрафиолетовой радиации наблюдается уже сейчас в наше время, за счет периодического образования озоновых дыр — больших (над Антарктикой) или малых (над другими районами Земли).

Снижение стратосферного озона в озоновых дырах на 10 % приводит к увеличению интенсивности ультрафиолетового излучения на 17 %, уменьшение количества озона в стратосфере на 20—30 % означает увеличение интенсивности ультрафиолетового излучения на 40 % выше нормы.

Озонные дыры, появляющиеся каждую весну над Антарктикой, возникают в результате природных и антропогенных причин. В течение последних лет озоновые дыры наблюдались и в других географических районах. В марте 1997 г. образовались озоновые дыры над северо-западными областями России — над Ленинградской, Псковской, Новгородской областями — с распространением в сторону Прибалтики, Западной Белоруссии и Западной Украины. Вторая озоновая дыра сформировалась над Восточной Сибирью, Якутией и центром Красноярского края. В «европейской» дыре зарегистрировано снижение стратосферного озона на 20—30 %, в «сибирской» дыре — на 35 %. Озоновый слой в атмосфере над Грецией уменьшился за период с 1991 по 1995 г. на 10 %. Процесс снижения количества озона в глобальных масштабах нарастает из года в год.

Озон в приземном слое образуется под действием атмосферного электричества, которое возрастает во время *гроз* и накануне их. Образование озона происходит также при окислении метана (CH_4) и из окиси азота (NO). Свою роль играют ветры, переносящие и перераспределяющие озон в приземных слоях атмосферы.

Основные механизмы разрушения озона:

1) фотолиз озона с образованием молекулярного (O_2) и атомарного (O) кислорода;

2) соединение молекулы озона с атомом кислорода с образованием двух молекул кислорода;

3) разрушение озона с участием химических примесей, выполняющих роль катализаторов (соединения хлора, фреоны и продукты их разрушения);

4) разрушение озона при взаимодействии с аэрозолями, поступающими в стратосферу в результате выброса газов и пыли при мощных извержениях вулканов, в результате загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий, транспорта. В состав аэрозолей стратосферы входит и космическая пыль. По оценкам ученых, в атмосферу Земли из космоса ежегодно поступает около 100 тыс. т космической пыли. После попадания в стратосферу аэрозольные частицы длительное время сохраняются в ней. На высоте 20 км время их жизни достигает от 2 до 4 лет, на высоте 50 км — 20 лет. Разрушение озона при взаимодействии с аэрозолями происходит в результате ряда процессов: коагуляции, сорбции и др.;

5) активное участие в разрушении озона принимают также заряженные частицы — ионы, имеющиеся в тропо- и стратосфере. Ионы в атмосфере возникают под воздействием высокоэнергичных космических или солнечных частиц;

6) к числу веществ, разрушающих озон атмосферы, относятся продукты неполного сгорания органического топлива сверхзвуковых самолетов и космических аппаратов. За счет них разрушается до 10 % озонового слоя атмосферы.

Парниковый эффект. Он также представляет серьезную экологическую проблему, которая связана с загрязнением атмосферного воздуха. Такие газы, как углекислый газ, метан, оксиды азота, озон, фреоны, пропуская солнечные лучи, препятствуют длинноволновому тепловому излучению с земной поверхности. Повышенная концентрация этих газов в атмосфере значительно уменьшает утечку тепла от приземных слоев атмосферы и приводит к так называемому «парниковому» эффекту.

За последнее столетие температура на Земле повысилась на 0,6 °С. Наибольший рост температуры произошел в последние 25 лет. В настоящее время скорость роста температуры на Земле примерно в 10 раз больше, чем за период с 1850 по 1960 гг.

По расчетам ученых вклад парниковых газов в глобальное потепление климата составил, %: диоксида углерода 66, метана 18, фреонов 8, оксидов азота 3 и остальных газов 5. Увеличение содержания в атмосфере углекислого газа имеет несколько причин. Во-первых, во всем мире постоянно растет объем сжигаемого топлива, а следовательно, увеличиваются объемы двуокиси углерода, поступающей в атмосферу (5—7 % от количества); углекислый газ постоянно выделяется зелеными растениями. Примерно половина этого количества остается в атмосфере, не вовлекаясь в процесс фотосинтеза и не растворяясь в водных поверхностях Земли. Накоплению двуокиси углерода в атмосфере способствует и сни-

жение ее потребления тропическими лесами за счет их интенсивной вырубки.

Итогом загрязнения атмосферного воздуха тепличными газами является всеобщее потепление климата на нашей планете. Однако скорость повышения температуры околоземного слоя воздуха невелика и составляет около 0,01 °С в год. Это, по мнению специалистов, объясняется уравновешиванием процессов потепления естественным похолоданием за счет периодических изменений орбиты Земли вокруг Солнца. Кроме того, происходит отражение в космическое пространство солнечного излучения частицами пыли и взвешенных веществ, количество которых увеличилось как за счет антропогенного загрязнения атмосферы, так и за счет усиления вулканической деятельности на поверхности Земли.

Вместе с тем, прогнозы показывают, что повышение температуры в полярных районах Земли происходят более интенсивно, так как в этих районах загрязнение атмосферы взвешенными частицами существенно меньше. Представляет опасность увеличение таяния Арктических льдов — это приведет к повышению уровня Мирового океана. Известно, что за последние 100 лет уровень Мирового океана повысился на 10—14 см. Подсчитано, что с конца 1930-х гг. растаяли ледники общим объемом в 50 тыс. км^3. Однако в природе все процессы взаимосвязаны, поэтому таяние такого огромного количества льда требует больших затрат тепла. Это также задерживает наступление значительного глобального потепления земной поверхности.

Кислотные дожди. К главным загрязнителям атмосферы, которые являются источниками образования кислотных дождей, относятся диоксид серы и оксиды азота.

Источниками поступления в атмосферу диоксида серы являются электроэнергетика, цветная и черная металлургия, сжигание мусора и городских отходов. Окислы азота содержатся в выхлопных газах автотранспорта и в выбросах предприятий химической промышленности. Значительную роль играют и природные источники окислов азота — грозовые разряды и молнии, почвенные микроорганизмы, микрофлора пресных и океанических вод. Часть оксидов азота поступает из стратосферы в нижние слои атмосферы.

При производстве электроэнергии более 90 % выбросов диоксида серы образуется в результате работы тепловых электростанций. Образующаяся при сжигании угля и нефти двуокись серы, поступая в атмосферный воздух, окисляется кислородом воздуха до трехокиси, которая реагирует с водяными парами, образуя сернистую кислоту, которая, в свою очередь, окисляясь, превращается в серную кислоту (рис. 2.2).

Окислы азота реагируют с водяными парами и образуют азотную кислоту. Образовавшиеся в атмосферном воздухе серная и

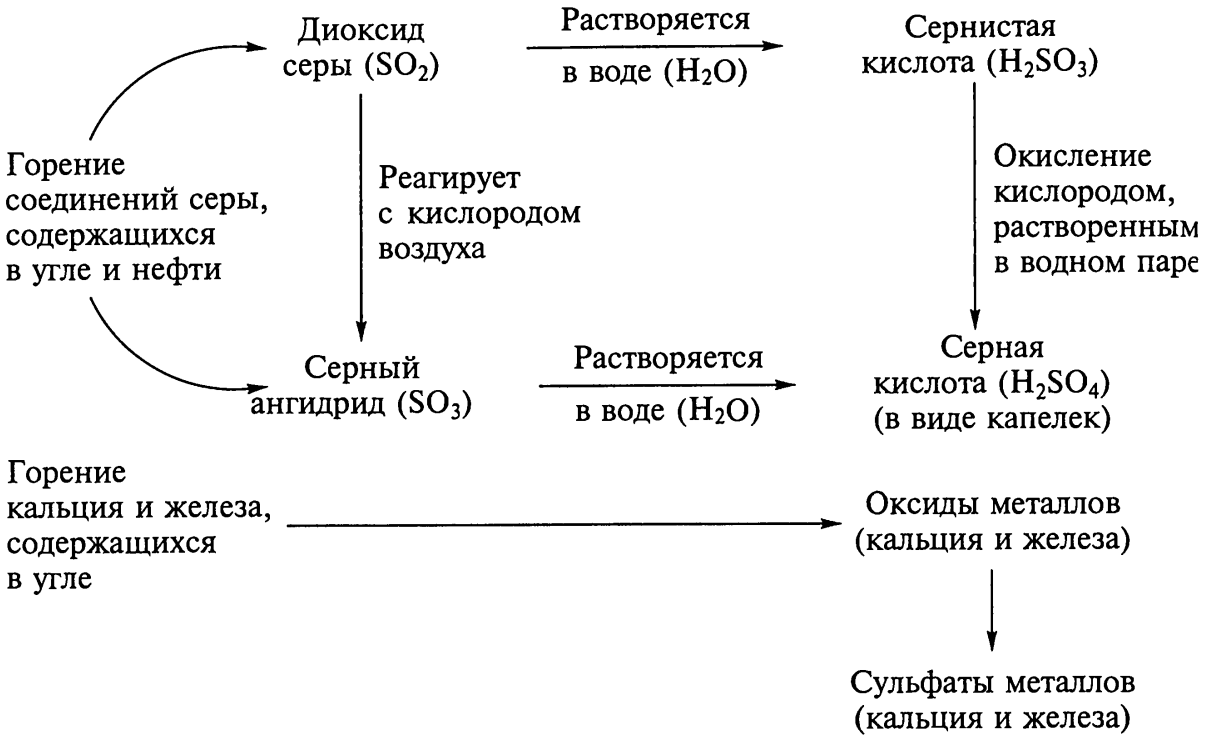


Рис. 2.2. Превращение серы в атмосферном воздухе

азотная кислоты вымываются из воздуха дождем и снегом и приводят к загрязнению всех объектов окружающей среды. Многочисленными исследованиями было показано, что содержание кислот в таких осадках в сотни и тысячи раз превышает их естественные природные концентрации. По содержанию кислот современные дожди в ряде случаев соответствуют кислотности сухого вина, а часто и столового уксуса.

Загрязнение кислотными дождями воды водоемов влечет за собой глубокие химические и биологические перестройки водных систем. Так, при снижении pH водных объектов до 6,0—6,5 погибают улитки, моллюски, ракообразные, гибнет икра земноводных. При pH = 5,0—6,0 гибнут сиговые рыбы, форель, хариус, лосось, окунь, щука и другие виды рыб, а также отмирает планктон и насекомые. В Канаде из-за частых кислотных дождей стали мертвыми 4000 озер, а 12 000 озер находится на грани гибели. В Швейцарии в 18 000 озер нарушено биологическое равновесие.

Кислотные дожди наносят огромный вред лесам. Снижают pH почвы, а также увеличивают подвижность алюминия в почвах, который токсичен для мелких корней. Все это приводит к угнетению листвы и хвои, хрупкости ветвей. В Германии, например, количество пострадавших лесов достигло 30 %, а в некоторых районах — 50 % лесных угодий. В некоторых странах (Чехия, Словакия, Греция, Англия, Норвегия, Польша) доля деградированных лесов достигает 49—71 % от общей площади лесных массивов. Закисление почв вызывает уменьшение их плодородия.

Кислотные дожди опасны и вредны для человека и окружающей среды еще по целому ряду причин. Известно, что ртуть, содержащаяся в природных водоемах, под влиянием кислой среды может превратиться в ядовитую монометиловую ртуть. Рыба, накапливая в своих тканях это токсичное соединение ртути, может стать причиной отравления людей. При заборе питьевой воды с повышенной кислотностью токсические вещества из материалов труб и других сооружений водопровода, контактирующих с такой водой, могут растворяться в ней и негативно влиять на здоровье людей.

Кроме того, аэрозоль серной кислоты, сорбируясь на пылинках, содержащихся в воздухе, ускоряет конденсацию водяных паров и уменьшает прозрачность атмосферы, способствуя облако- и туманообразованию.

Кислотные дожди значительно ускоряют коррозию металлов самой различной техники, сооружений, наносят ущерб памятникам мировой культуры. Глобальность кислотных дождей заключается в том, что вещества, загрязняющие атмосферу и вызывающие данное явление, рассеиваются на огромные расстояния, преодолевая границы между государствами. Так, например, в странах Скандинавии только 20—25 % всех кислотных дождей — собственного происхождения, остальные 75—80 % они получают от дальних и ближних соседей.

В 1994 г. западноевропейские страны подписали Международное соглашение, по которому они обязаны 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.

Токсические туманы. Они возникают при высоком уровне загрязненности атмосферы и неблагоприятной для ее самоочищения погоде (антициклональная погода с туманом и безветрие, а также температурная инверсия).

Как известно, в обычных условиях температура воздуха понижается по мере удаления от поверхности Земли. Однако периодически возникают такие состояния атмосферного воздуха, которые называются температурной инверсией («перевертывание»), при которой нижние слои воздуха становятся более холодными, чем верхние слои. Поэтому загрязнения атмосферы не могут подниматься вверх и остаются в приземном слое воздуха, где концентрации этих загрязнений резко возрастают. Наиболее высокие концентрации наблюдаются при сильных морозах в период зимних инверсий. Они возникают в результате сильного охлаждения земной поверхности и приземных слоев воздуха.

Нередки и ночные инверсии вследствие охлаждения земли за счет потери тепла радиацией, чему способствует ясное небо и сухой воздух (высокая влажность и облачность препятствуют ин-

версии). Ночные инверсии достигают максимума в ранние утренние часы. Нередко инверсии образуются в долинах гор, так как с гор спускается холодный воздух и подтекает под теплый.

Различают два типа токсических туманов: смог лос-анджелесского типа (фотохимический туман) и смог лондонского типа.

Фотохимический туман впервые наблюдался в Лос-Анджелесе, а теперь возникает во многих городах различных стран. Причина фотохимического тумана заключается в следующем. Первичной реакцией является разложение диоксида азота под действием УФ-излучения солнечной радиации (с длиной волн 400 нм) на оксид азота и атомарный кислород.

$$NO_2 \rightarrow NO + O$$

Эта реакция приводит к образованию озона. Последний реагирует с углеводородами и образует комплекс соединений, названных *фотооксидантами* (органические перекиси, свободные радикалы, альдегиды, кетоны). Накапливаясь при соответствующей погоде (ясная, безветрие) в атмосферном воздухе озон и другие фотооксиданты вызывают сильное раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей. О концентрации фотооксидантов в воздухе судят по содержанию озона. Считают, что 0,5—0,6 мг/м^3 озона вызывает сильный фотохимический туман. Максимально при фотохимическом тумане обнаруживалось 1,2 мг/м^3 озона.

Смог лондонского типа наблюдается при пасмурной, туманной погоде, способствующей возрастанию концентрации сернистого газа и трансформации его в еще более токсичный аэрозоль серной кислоты.

При действии смогов на население отмечается раздражение слизистых оболочек глаз (резь в глазах, слезотечение), верхних дыхательных путей (мучительный кашель). У части пострадавших от смога людей наблюдается одышка, общая слабость, иногда — чувство удушья. Тяжело переносят смог лица, страдающие бронхиальной астмой, декомпенсированными формами заболеваний сердца, хроническим бронхитом и т. п.

Статистический анализ показал, что в дни смога возрастает обращаемость населения за медицинской помощью, а также смертность от хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы и органов дыхания.

2.1.3. Влияние загрязнения воздуха на здоровье и условия жизни людей

Воздействие загрязненного атмосферного воздуха на человека, окружающую среду и биосферу в целом чрезвычайно многогранно и проявляется в отрицательном влиянии на здоровье и сани-

тарно-бытовые условия жизни людей, на микроклимат и световой климат населенных мест, приносит значительный экономический ущерб, негативно действует на водные объекты и почву, животный и растительный мир, т.е. может оказывать как прямое, так и косвенное воздействие на жизнь и здоровье населения.

В последние годы в целом по Российской Федерации имеет место тенденция стабилизации уровня загрязнения атмосферного воздуха: количество проб с превышением гигиенических нормативов составило: в 1999 г. — 6,96 %; 2000 г. — 6,28 %; 2001 г. — 6,01 %. Наблюдается также снижение доли проб, превышающих ПДК по приоритетным веществам (взвешенные вещества, диоксид азота, бенз(а)пирен, оксид углерода, формальдегид, свинец, углеводороды, серы оксид). Такие пробы по названным веществам составляли: в 1996 г. — 4,98—13,4 %; 2000 г. — 3,39—10,42 %; 2001 г. — 2,42—10,05 %.

Наряду с этим, в целом ряде областей России в 2000 г., по сравнению с 1999 г., значительно увеличился процент проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов более чем в 5 раз. В 2001 и 2002 гг. положение практически не изменилось.

Одной из причин этого является значительно возросшее количество автомобильного транспорта. Так, в г. Москве доля выброса вредных веществ от автотранспорта составляет 80—90 % всего валового выброса в атмосферу.

Население, проживающее вблизи автомагистралей, испытывает вредное воздействие высоких концентраций таких токсических веществ, как диоксид азота, оксид углерода, формальдегид, диоксид серы, свинец, углеводороды, взвешенные вещества, бенз(а)пирен и других. Мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта, в целом по России проводится недостаточно.

Крайне недостаточно осуществляется также эффективных мероприятий, направленных на снижение загрязнения атмосферного воздуха отраслями промышленности. Многие источники загрязнения атмосферного воздуха не обеспечены современными средствами очистки выбросов.

В санитарно-защитных зонах предприятий с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха продолжает проживать значительное количество населения.

Сложившаяся ситуация с высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха и неудовлетворительным решением вопросов по его оздоровлению продолжает оказывать вредное воздействие на состояние здоровья населения.

Среди атмосферных загрязнителей, действующих на сердечно-сосудистую и респираторную системы, наиболее опасными считаются оксид углерода и диоксид азота.

Особенности воздействия загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения. Вредное воздействие атмосферных загрязнений на здоровье по времени проявления эффекта можно разделить на две основные группы: 1) острое действие, когда эффект наступает непосредственно за периодом возрастания концентраций атмосферных загрязнений до критических величин; 2) хроническое действие, являющееся результатом длительного резорбтивного влияния атмосферных загрязнений малой интенсивности.

Типичными примерами *острого действия* атмосферных загрязнений являются случаи *токсических туманов*, периодически наблюдающиеся в различных странах и на разных континентах.

Известны многочисленные случаи острого действия атмосферных загрязнений, являющиеся результатом кратковременного подъема концентраций или появлением специфических загрязнителей. Примером являются сезонные вспышки бронхиальной астмы в Новом Орлеане (США). При этом астматические приступы развивались также и у лиц, никогда не страдавших этим заболеванием. Эти вспышки оказались связанными с загрязнением воздуха в городе продуктами сжигания мусора в определенные сезоны года, когда ветер приносил эти загрязнения в город.

Можно связать появление острых случаев аллергических заболеваний с загрязнением воздуха атмосферными выбросами биотехнологических производств (загрязнение воздуха микроорганизмами-продуцентами, продуктами их жизнедеятельности, промежуточными, сопутствующими продуктами микробиологического синтеза).

Хроническое действие на организм загрязненного атмосферного воздуха встречается значительно чаще, чем острое и может быть разделено на две подгруппы: 1) хроническое специфическое действие; 2) хроническое неспецифическое действие.

Хроническое специфическое действие могут вызывать такие загрязнители воздуха, как фтор, бериллий, соединения свинца, мышьяка, зола и многие др. Так, зарегистрированы многочисленные случаи флюороза среди детского населения, в связи с загрязнением воздуха соединениями фтора в районах размещения алюминиевой промышленности. При загрязнении воздуха соединениями бериллия у населения отмечаются случаи специфического хронического заболевания бериллиоза. У детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха высокими концентрациями золы — пресиликотические изменения в легких и т.д.

Особую роль играют примеси в атмосферном воздухе, вызывающие *отдаленные последствия*. К ним относятся вещества, обладающие канцерогенным, эмбриотропным, тератогенным, гонадотоксическим и мутагенным действием.

Хроническое неспецифическое действие атмосферных загрязнений выражается в ослаблении иммунозащитных сил, ухудше-

нии физического развития детей, увеличении общей заболеваемости.

Наконец, ряд веществ, содержащихся в воздухе, например, озон, обладает так называемым радиомиметическим действием, сходным с действием ионизирующих излучений.

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на санитарно-бытовые условия. Твердые и жидкие частицы, содержащиеся в атмосферном воздухе, приводят к значительному загрязнению оконных стекол, снижая освещенность внутри помещений. Пыль, сажа и газы проникают в жилище через открытые окна и форточки, загрязняя внутреннюю обстановку, одежду, а также вызывают ощущение неприятных запахов. Все это вынуждает людей реже проветривать помещения и пользование чистым свежим воздухом резко ограничивается.

Влияние атмосферных загрязнений на микроклимат и световой климат городов. Наличие взвешенных частиц и газообразных загрязнений в атмосферном воздухе промышленных городов сопровождается ухудшением ряда факторов микроклимата и светового климата этих населенных мест. Исследованию данных вопросов посвящено большое число отечественных и зарубежных работ.

Приведем некоторые средние обобщенные данные изменения климата и светового климата промышленных городов, связанные с загрязнением атмосферного воздуха, по сравнению с сельской местностью:

Конденсация взвешенных частиц ..... > 10 раз
Газообразные загрязнения ..... > 5—25 раз
Облачность ..... > 5—10 %
Туман:
зимой ..... > 100 %
летом ..... > 30 %
Солнечная радиация общая ..... < 15—20 %
Ультрафиолетовая радиация:
зимой ..... < 30 %
летом ..... < 5 %

Таким образом, в результате загрязнения атмосферного воздуха возрастает облачность, увеличивается частота туманов, снижается видимость и происходит значительная потеря ультрафиолетовой радиации. Подобные изменения природной среды оказывают негативное влияние на здоровье людей.

Одним из важных последствий загрязнения атмосферного воздуха является *экономический ущерб*, масштабы которого чрезвычайно велики. Эта проблема связана с тем, что выброс промышленными предприятиями загрязнителей приводит к потерям сырья, полуфабрикатов, реагентов, готового продукта, топлива. Материальный ущерб в промышленно развитых странах только по этой причине составляет миллиарды долларов в год.

2.2. Экологические и гигиенические проблемы гидросферы, обусловленные антропогенным загрязнением. Влияние на природу и здоровье человека

Загрязнения, поступающие в атмосферу нашей планеты, в конечном счете, поступают и в другие объекты окружающей среды, в том числе в водоемы и на поверхность почвы, откуда они в последующем попадают в грунтовые и межпластовые воды, а также сливаются в водоемы.

Во всех странах мира состояние и качество естественных природных вод составляют предмет особой заботы.

Основной ущерб водной среде наносит человек. Потребление воды промышленностью и сельским хозяйством достигло в современном мире огромных размеров, причем значительная часть этой воды уходит в так называемые «безвозвратные потери». По оценкам специалистов, ежегодный расход пресной воды составляет порядка 3000 км^3, причем около 150 км^3 уходит в безвозвратные потери. Самое большое количество воды потребляет сельское хозяйство для орошения, $^3/_4$ которой безвозвратно утрачивается за счет испарения. Большое количество воды используется и в промышленном производстве в целях приготовления разнообразных растворов, мытья оборудования и аппаратуры, помещений и тары, удаление отходов. Огромные количества воды используются в качестве теплоносителя и для охлаждения. Велики объемы потребления воды и на нужды человека: для питья, приготовления пищи, умывания, уборки жилья и стирки. Город с населением порядка 3—5 млн чел расходует в год более 1 км^3 воды.

При этом человек берет для своих нужд, нужд промышленности и сельского хозяйства чистую воду, а возвращает ее в природную среду с высоким уровнем загрязнения.

Основными источниками загрязнения природных вод являются:

- атмосферные воды, содержащие массы вымываемых из воздуха химических веществ, промышленного происхождения;
- ливневые стоки, вовлекающие с собой большое количество разнообразных веществ, загрязняющих городские улицы и площади, производственные площадки, сельскохозяйственные земли, зеленые зоны, лесные массивы и другие территории;
- хозяйственно-бытовые сточные воды, содержащие канализационные стоки, а также большое количество бытовых химических веществ;
- промышленные сточные воды, образующиеся во всех отраслях производства, но особенно, в целлюлезно-бумажной, черной и цветной металлургии, энергетике, химической и нефтеперерабатывающей промышленности;
- химические аэрозоли и пылевые частицы, осаждающиеся из воздуха.

2.2.1. Загрязнение поверхностных вод и его возможные последствия

Наиболее выраженному антропогенному воздействию подвергаются поверхностные водоемы.

Химический состав загрязнителей, поступающих в водоемы со сточными водами и вымываемых из атмосферы, может быть весьма разнообразным. Так, сточные воды гидролизной промышленности содержат большое количество органических веществ и волокон целлюлозы, а также различные кислоты, спиртовые и фурфуроловые компоненты, сивушные и скипидарные фракции и ряд других веществ. Эти продукты окисляются, взаимодействуя с кислородом, который в большом количестве растворен в воде. По мере своего разбавления в водоемах данные стоки могут стать хорошей средой для интенсивного развития некоторых грибов, например, *Leptomitus lacteus*, что влечет за собой еще большее органическое загрязнение водоемов и может приводить к их загниванию в результате дополнительного вторичного органического загрязнения. Такое явление было описано в начале 80-х г. прошлого столетия А. Н. Литвинцевым на примере ряда рек Восточной Сибири.

Особенно сильно портят природную воду технические стоки химических, нефтеперерабатывающих, металлургических, кожевенных заводов, текстильных и бумажно-целлюлозных фабрик и комбинатов, а также мясокомбинатов и других предприятий. Ряд последствий загрязнения воды может быть установлен при ее химическом исследовании. Так, наличие в речной воде соединений азота обычно связано с поступлением органических веществ животного или растительного происхождения.

Повышенное содержание органических веществ, как правило, сопровождается и ростом бактериальной обсемененности воды рек, протекающих через густонаселенные районы. Например, в водах р. Москвы число колоний достигает 428 500 в 1 мл, р. Неве — до 22 999, в каналах Санкт-Петербурга — 600 000 и более (М. П. Захарченко и др., 1993).

Изменение естественного pH водоемов с последующей гибелью водных растений, микроорганизмов, планктона и рыб может происходить и в результате поступления в водоемы сточных вод промышленных предприятий, интенсивно загрязненных кислотами и щелочами.

С развитием крупных городов и промышленности потребление воды и, соответственно, количество жидких отходов постоянно растет. По данным ВОЗ, ежегодный прирост водопотребления составляет около 4 % и через каждые 20 лет удваивается. Города мира ежегодно сбрасывают в водоемы более 500 млрд $м^3$ сточных вод, из которых только половина подвергается предварительной очист-

ке, причем не в полном объеме. В результате многие реки Европы: Темза, Сена, Дунай, Рейн — подвергаются интенсивному загрязнению. Только в Рейн ежегодно сбрасывается около 1000 т ртути, 1500 т мышьяка, 1700 т свинца, 1400 т меди, 1300 т цинка, 100 т хрома и 20 млн т различных солей. Аналогичная ситуация наблюдается и в нашей стране. Так, только в 1990 г. в воды великой реки России Волги было сброшено 50,8 тыс. т сульфатов, 118,3 тыс. т фенолов, 302 тыс. т органических соединений и 1,8 тыс. т соединений, содержащих ионы хрома, свинца, цинка и меди. Поскольку вода является универсальным растворителем, реки и их притоки собирают загрязнения с огромных площадей. Например, крупнейшая река Америки Миссисипи аккумулирует загрязнения с территории, на которой расположено $^3/_4$ «грязной» промышленности США. Это нефтехимические заводы, угольные шахты, молибденовые рудники, черная металлургия и др. Интенсивно загрязнены сточными водами США и Канады и Великие озера Америки. В их систему входит 42 озера, из которых наиболее загрязненными являются озера Гурон и Мичиган. В отличие от большинства проточных вод, Великие озера, содержащие 90 % пресной воды региона, работают наподобие сточного колодца, вбирающего в себя сточные воды, сливы с хлопковых плантаций и всю дождевую влагу. Высокий уровень загрязнения вод этих озер привел к нарушениям репродукции в колониях бакланов и крачек, живущих в них.

Неблагополучная обстановка сложилась и на ряде пресных водоемов нашей страны. Постоянные загрязнения р. Невы создают трудности в водоснабжении населения Санкт-Петербурга. По всему течению реки обнаруживаются фенолы и соединения меди часто в концентрациях, превышающих предельно допустимые. Наиболее загрязнена вода в створе ниже впадения р. Охта. В воде некоторых рек бассейна обнаруживаются хлорорганические пестициды, давно запрещенные к использованию в сельском хозяйстве. Следует отметить, что сеть озер и рек Ленинградской области буквально на глазах подвергается необратимому процессу уничтожения. Биогенные сбросы, ядохимикаты и другие загрязняющие вещества разносятся по водоемам всей области, засоряя, а в ряде случаев и отравляя их.

Река Обь, образуемая слиянием рек Бия и Катунь, на всем своем течении от Алтая до Северного Ледовитого океана содержит большое количество вредных веществ. Только на территории Алтая в нее сбрасывается более 110 млн м^3 загрязненных сточных вод. В городах Барнаул, Бийск, Рубцовск, Камень-на-Оби отсутствуют очистные сооружения ливневых сточных вод, в связи с чем в воду реки выносятся взвешенные вещества и нефтепродукты, в концентрациях достигающих 80 ПДК. В бассейн р. Оби со сточными водами поступают соединения азота и фосфора, фенолы, фтор, формальдегид, цианиды, соли тяжелых металлов.

Среди рек бассейна Оби наиболее загрязненными являются Тобол (гг. Тобольск и Курган), Тура (г. Тюмень), Аба (г. Прокопьевск), Каменка и Ельцовка-2 (г. Новосибирск). Не удивительно, что в реках этого бассейна, содержащих нефтепродукты и тяжелые металлы, в концентрациях, превышающих ПДК в 8—10 раз, часто вылавливаются экземпляры рыб-мутантов.

Интенсивному загрязнению подвергаются и такие реки Сибири, как Енисей и Лена.

В тяжелом экологическом положении находится и Волга — крупнейшая река нашей страны и Европы, одна из величайших рек Мира. Волжский водосбор, включающий около 150 тыс. рек, речек и ключей, в том числе такие крупные реки, как Кама, Ока, Белая, занимает четвертую часть площади европейской части страны, на территории которой проживает 60 млн чел. На этой территории производится более 30 % промышленной и сельскохозяйственной продукции страны. Объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых в бассейн Волги, составляет 37 % общего стока России. В районе расположения крупных промышленных предприятий и городов верховий Волги (гг. Рыбинск, Ярославль) отмечена высокая загрязненность воды нефтепродуктами, вода при этом проявляет мутагенную активность. Зафиксировано неудовлетворительное качество воды Иваньковского, Угличского, Рыбинского, Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. В Куйбышевском и Саратовском водохранилищах содержание меди превышает ПДК в 5—21 раз. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в нижнем течении р. Москвы превышают ПДК в 3—5 раз по нефтепродуктам и аммонийному азоту и в 5—10 раз — по нитратному азоту. На некоторых участках рек Москва и Ока у 100 % выловленных рыб отмечены серьезные генетические аномалии — от ожирения, цирроза печени, искривления скелета до отсутствия органа зрения. Содержание в тканях таких рыб (лещей, окуней, плотвы и ряда других) токсических веществ превышает гигиенические нормативы в десятки и сотни раз.

Помимо промышленных загрязнений, в воду озер и рек попадают удобрения и пестициды с полей, используемые в сельском хозяйстве. Перечисленные вещества обладают выраженной активностью в отношении микрофлоры водоемов и их обитателей.

Одним из показателей интенсивного загрязнения водоемов, особенно крупных водохранилищ, является их бурное цветение в летний период. Причиной цветения (позеленения) воды являются мельчайшие водоросли, размножающиеся в огромных количествах за счет высокого содержания в воде таких продуктов загрязнения, как соединения азота и фосфора, являющихся для них питательной средой. Основной источник поступления таких веществ в воду — вымывание их с прибрежных полей метеорологическими водами. Процесс цветения наносит существенный ущерб

водоемам, ибо приводит к обеднению воды кислородом, ухудшению ее качества и, как следствие, массовой гибели рыбы. В Австралии этот процесс получил название «зеленой смерти», так как часто приводит к гибели животных, пьющих такую воду.

Поступление в воду открытых водоисточников разнообразных химических веществ, приводит к тому, что уже в наши дни отмечен ряд заболеваний, обусловленных загрязнением воды. В качестве примера можно привести зарегистрированные в Японии болезни Минамата и «итай-итай». Первое, выражающееся в хроническом заболевании центральной нервной системы у людей, обусловлено употреблением в пищу рыбы и крабов, выловленных в заливе Минамата, куда сбрасывались ядовитые сточные воды. При втором массовом заболевании, поражающем костный аппарат человека, в качестве причины отмечается загрязнение воды рисовых плантаций токсичным металлом — кадмием.

Загрязнение воды открытых водоемов является и косвенной причиной роста числа заболеваний холерой, брюшным тифом, дизентерией, дракункулезом, онхоцеркозом, бильгарциозом и др. Специалисты ВОЗ связывают рост числа указанных заболеваний в ряде стран мира, прежде всего Африке и Азии, с увеличением поступления в водоемы большого количества микроорганизмов. Однако большое значение имеет и тот факт, что рост загрязнения воды снижает ее способность к самоочищению, увеличивает сроки выживания патогенных микроорганизмов и гельминтов в окружающей среде.

2.2.2. Загрязнение подземных вод

Разнообразные загрязнения могут попадать и в подземные воды (грунтовые и межпластовые). Значительные участки загрязненных подземных вод образуются на промышленных площадках при утечках технологических и сточных вод, а также вблизи фильтрующих земляных сооружений, используемых для сбора, хранения или испарения жидких отходов производства (так называемые «промышленные бассейны»). В зависимости от характера производства вместе со стоками в подземные воды могут перейти тяжелые металлы, ароматические вещества, нефтепродукты и многие другие. Из хозяйственно-бытовых сточных вод в подземные воды могут проникать бактериальные загрязнения, соединения азота и поверхностно-активные вещества, входящие в состав синтетических моющих средств. На сельскохозяйственных территориях при интенсивном и подчас недостаточно контролируемом использовании пестицидов, ядохимикатов и минеральных удобрений последние вместе с оросительными водами и атмосферными осадками проникают в грунтовые воды и загрязняют их. Из удобрений легко переходят в воду азот, аммиак, сульфаты, хлориды, марганец и др.

Биологическое загрязнение подземных вод может быть вызвано различными микроорганизмами — водорослями, бактериями, вирусами. Наиболее опасными являются загрязнения патогенными микроорганизмами, поступающими в грунтовые воды на участках интенсивной и длительной фильтрации хозяйственно-бытовых вод — с полей, выгребных ям, скотных дворов, дефектной канализационной сети и др. В условиях низких температур (4—8 °С), характерных для подземных вод, микроорганизмы длительное время сохраняют жизнеспособность.

Борьба с загрязнением, уже попавшим в водоносный горизонт, представляет собой очень сложную задачу и требует дорогостоящих, часто труднореализуемых мероприятий. При большом накоплении в пласте загрязняющих веществ и при низких фильтрационных свойствах пород время, необходимое для полного извлечения загрязнений из пород и подземных вод, может измеряться десятками и даже сотнями лет. В тех случаях, когда очаг загрязнения имеет большую площадь, а мощность водоносных пород велика, загрязнение подземных вод ликвидировать вообще не удается. Такой участок водоносного пласта, в ряде случаев со значительными запасами подземных вод, практически безвозвратно теряется. Отсюда важнейшей является задача предупреждения возможности загрязнения подземных вод путем осуществления своевременных и эффективных профилактических мероприятий, направленных на защиту подземных вод от их загрязнения.

2.2.3. Загрязнение Мирового океана

Серьезной экологической проблемой в наши дни является загрязнение Мирового океана, причем проблема эта носит глобальный характер. Мировой океан превращается в гигантскую свалку, куда, в конечном счете, поступают все отходы производственной деятельности человечества — нефтяные, минеральные, радиоактивные, биологические и др. Постоянно увеличивающаяся нагрузка на Мировой океан ведет к постепенной деградации морских экосистем.

Моря загрязняются в результате прямого сброса, поступления загрязнений с водой впадающих в них рек, в результате аварий морских судов, в том числе танкеров, за счет прямого осаждения различных видов загрязнений из атмосферы и другими путями (рис. 2.3). Последствием такого загрязнения может быть включение загрязнителей в «пищевую цепь» продуктов морского происхождения.

По расчетам ученых, ежегодно в Мировой океан поступает более 1 млрд т различных химических соединений, спектр которых составляет сотни тысяч веществ в виде солей металлов, химических ядов, пестицидов, удобрений, моющих средств и других (табл. 2.2).

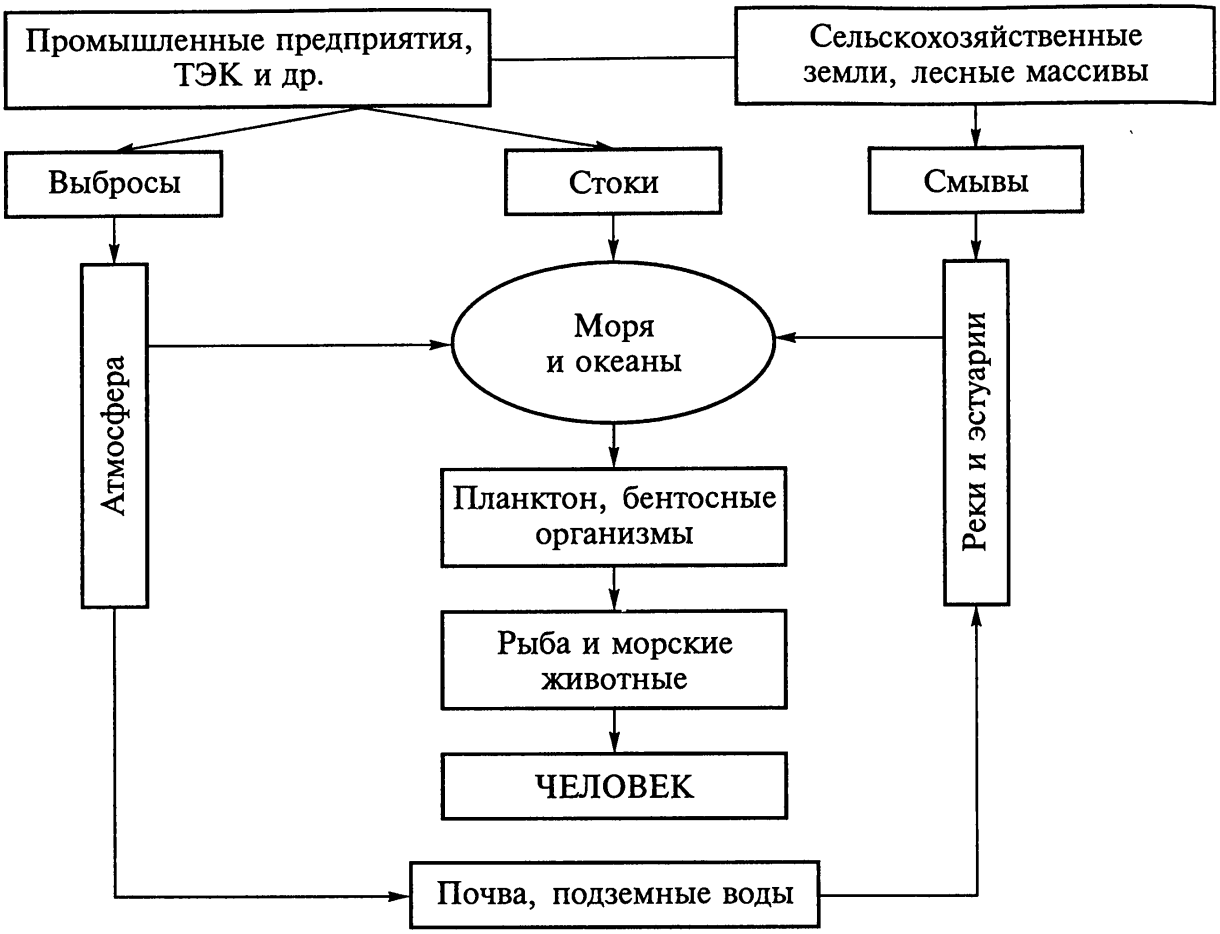


Рис. 2.3. Пути загрязнения вод Мирового океана

Наибольшую опасность для морских экосистем представляет нефтяное загрязнение. Нефтепродукты не смешиваются с водой, а образуя на ее поверхности пленку, препятствуют воздухообмену между водой и атмосферой. В результате обеднения воды кислородом погибает планктон и как следствие этого нарушается жизне-

Таблица 2.2

Антропогенная нагрузка на океан по основным загрязняющим веществам (по Ю. А. Израэлю и др., 1989)

Загрязняющее вещество	Сток, т/год		Доля антропогенного стока, %
	естественный	антропогенный	
Свинец	$1{,}8 \cdot 10^5$	$2{,}1 \cdot 10^6$	92
Ртуть	$3{,}0 \cdot 10^3$	$7{,}0 \cdot 10^3$	70
Кадмий	$1{,}7 \cdot 10^4$	$1{,}7 \cdot 10^4$	50
Нефть	$6{,}0 \cdot 10^5$	$4{,}4 \cdot 10^6$	88
ПХБ	—	$8{,}0 \cdot 10^3$	100
Пестициды	—	$1{,}1 \cdot 10^4$	100

деятельность других обитателей моря — рыбы и водоплавающей птицы. Применительно к последним опасность связана и с тем, что нефтепродукты склеивают перьевой покров птицы, в результате чего она может погибнуть. Пленка нефтепродуктов нарушает не только поступление кислорода воздуха в воду, но и обратный процесс. По расчетам ученых, около 50 % кислорода, поступающего в атмосферу, продуцируется микроскопическими водорослями океанов. Нарушается и испарение океанических вод, обеспечивающих до 80 % влаги, поступающей в атмосферу. Испарение нарушают также поверхностно-активные вещества (детергенты), использование которых в быту и технике постоянно растет.

Нефтепродукты попадают в океан в результате аварий танкеров и буровых вышек, добывающих нефть с шельфа. Однако наиболее массивным источником их поступления в океан являются балластные воды, сбрасываемые с танкеров и иных судов. В настоящее время, по данным ЮНЕСКО, около 30 % поверхности океанов загрязнено нефтепродуктами.

Океанические воды загрязняются и другими продуктами — химическими веществами, в том числе токсичными, ядохимикатами, ПАВ, канцерогенами, микроорганизмами и т.д. Основными источниками загрязнения являются промышленные и бытовые сточные воды, а также осаждение из загрязненной атмосферы, о чем уже сказано выше применительно к пресным поверхностным водоемам.

Водные экосистемы вообще, и морские в частности, чрезвычайно чувствительны к воздействию загрязнений, так как процессы самоочищения в них и восстановление водных экосистем происходит достаточно медленно. Не следует забывать и тот факт, что поступающие в моря загрязнители могут включаться в пищевую цепь и явиться причиной заболеваний людей. Примером является болезнь Минамата, о чем сказано выше. Подобное неблагоприятное влияние на человека тем более вероятно, что моря и океаны являются источником большого количества морепродуктов, вылавливаемых для пищевых целей. Такие продукты для некоторых стран, например Японии, являются основными в питании населения.

2.2.4. Тепловое загрязнение водоемов

В последние годы серьезное внимание ученых обращено и на так называемое тепловое загрязнение водоемов. При получении электрической энергии и в промышленности выделяется большое количество избыточного тепла, охлаждение производится с помощью воды, которая затем сбрасывается в окружающую среду, прежде всего в водоемы. В результате этого температура воды водоемов повышается, что оказывает неблагоприятное влияние на

все структуры сообщества водных организмов. В водоемах эволюционно сложились определенные конкурентные связи между различными видами водорослей. Изменение температурного режима способствует гибели одних и ускоренному размножению других, что ведет к экологическим сдвигам в результате снижения видового разнообразия водных экосистем. Тепловое загрязнение сглаживает сезонные изменения температуры водоемов, что влияет на жизненный цикл некоторых рыб и растений, часто вызывая их гибель.

Наиболее опасно влияние теплового воздействия на водоемы в условиях жаркого климата, поскольку водные организмы часто попадают в условия верхнего температурного предела. Изменения естественного водного биоценоза, снижение разнообразия водных обитателей и гибель некоторых из них оказывает неблагоприятное влияние на сами водоемы, нарушая, в частности, процессы их самоочищения и продуктивность. В результате косвенное влияние оказывается и на человека. В этих условиях повышается степень опасности выживания в водоемах патогенных микроорганизмов и гельминтов, с чем, по данным ООН, связан рост числа заболеваний человека рядом инфекционных болезней, а также дракункулезом и онхоцеркозом. В ряде развивающихся стран, по данным ООН, каждый третий житель страдает от недостатка питьевой воды и надлежащих санитарных условий. В этих странах примерно 80 % всех болезней и $^1/_3$ смертных случаев вызваны потреблением загрязненной воды.

2.3. Загрязнение и деградация почвы, их влияние на здоровье и жизнь населения

Почва как объект охраны и контроля за ее состоянием имеет ряд особенностей по сравнению с другими объектами окружающей среды. Это, прежде всего, связано с ее малой подвижностью и в силу данного обстоятельства отсутствием снижения загрязнения за счет разбавления, характерного для атмосферы и водных объектов.

Загрязнение и связанная с ним деградация почвы обусловлены двумя факторами: денатурацией почвы в результате глобального атмосферного переноса токсикантов и загрязнением почвы за счет локальных источников вредных компонентов. Все источники загрязнения почвы представлены природными и антропогенными составляющими. С точки зрения массивности загрязнения определяющая роль принадлежит антропогенным источникам. Таких источников довольно много.

Прежде всего на состояние почв оказывает влияние интенсивная добыча минерального сырья. В настоящее время ежегод-

ное мировое потребление минерального сырья составляет около 100 млрд т. В результате этих разработок интенсивно изменяется облик отдельных территорий и планеты в целом. На одних территориях полностью срываются целые горы, являвшиеся источниками минерального сырья; на других создаются искусственные горы (терриконы) вследствие сброса ненужной породы; на третьих в местах открытых разработок образуются глубокие впадины, напоминающие лунный ландшафт. Подобные «новые» образования оказывают влияние на микроклимат территорий, изменяя температурный режим их отдельных частей, изменяя направление ветров и иные параметры.

Терриконы угольных шахт Донбасса, Кузбасса, Заполярья не только отнимают тысячи гектаров плодородных земель, но и во время интенсивных дождей способствуют распространению грязевых потоков и оползней на смежные территории. К тому же в результате самовозгорания пирита и угля они загрязняют атмосферу и почву продуктами горения, в том числе и канцерогенными веществами. Только в Донбассе на территории России и Украины в настоящее время имеется более 1200 терриконов, занимающих площадь 30—40 тыс. га.

В районах добычи железной и других руд ежегодно в отвалы горных предприятий поступает до 2,5 млрд $м^3$ горной массы. Только в Свердловской области эти отвалы занимают более 50 000 га земельных угодий. Заводы черной металлургии и работающие на твердом топливе электростанции нашей страны дают ежегодно до 150 млн т шлаков, требующих для своего размещения около 2000 га земельных угодий.

Значительные потери сельскохозяйственных угодий происходят в результате эрозии почвы под влиянием природных факторов: воды и ветра. В результате воздействия метеорологических осадков, ливневых потоков и ветров происходит вынос, как правило, наиболее легких частиц почвы — гумуса и глины, а тяжелые частицы — песок, камни и выходы скальных пород остаются. Таковы остаточные компоненты почвы. В результате формируются овраги, промоины и плешины почвы, лишенные ее плодородного слоя, а следовательно, и бесполезные для сельскохозяйственного использования. Обычно растительный покров почвы обеспечивает защиту почвы от эрозии, а распашка и культивация, чрезмерное использование лугов для выпаса, вырубка лесных массивов способствуют быстрой ее деградации. Антропогенные факторы представляют в этом отношении еще большую опасность.

Освоение крупных месторождений полезных ископаемых, как правило, приводит к появлению вокруг них погибающих земель; попытки включения в сельскохозяйственный оборот горных склонов часто сопровождается усилением эрозивных процессов; большой вред природной среде наносит строительство трубопроводов

и линий электропередач; города, автомобильные и железные дороги, а также прилегающие к ним «полосы отчуждения» снижают процент земель, которые могут быть использованы под сельскохозяйственное производство.

Важную проблему представляют на сегодняшний день засушливые земли. Под угрозой опустынивания находится практически треть суши Земли — почти 45 млн км^2, на которых проживает более 850 млн чел. Около 60 тыс км^2 земли ежегодно приходит в негодность или полностью гибнет, превращаясь в пустыни, в результате сильных и повторяющихся засух, вызывающих эрозию почвы. Так, пустыня Сахара постепенно захватывает обширные территории Судана, Эфиопии, Сомали, Сенегала. Огромные территории превращаются в пустыни в таких странах, как Бразилия, Иран, Пакистан, Бангладеж, Афганистан. Это наступление песков угрожает благополучию и жизни 600—700 млн людей, проживающих в этих регионах.

Снижение объема и качества сельскохозяйственных угодий в настоящее время приобрело статус глобальной проблемы на фоне нерационального использования земель и неадекватного использования химических удобрений, что привело к вырождению и эрозии почвы, снижению ее плодородия. Попытка повысить урожайность за счет орошения сельскохозяйственных земель, хотя и дала на первых порах положительный эффект, в дальнейшем привела к засолению земель за счет вымывания минеральных частиц из самой орошаемой почвы и их накопления в ней после испарения воды. Засоление является, по мнению ряда ученых, одной из форм опустынивания. Потери пахотных земель за счет эрозии почвы в некоторых странах мира представлены в табл. 2.3.

Большое количество земель исключается из севооборота на дороги, города, ЛЭП и другие нужды. На эти цели ежегодно изымается около 0,5 млн га пашни. Общее количество земель, используемых под указанные цели в нашей стране, составляет примерно 1,5 % территории. Для нашей страны, имеющей огромную

Таблица 2.3

Эрозия пахотных земель в некоторых странах мира (Б. Небел, 1993)

Страна	Регион	Процент пострадавших площадей
США	Все пахотные земли	19
Китай	Лессовое плато	6,4
Индия	Часть пахотных земель	27
Эфиопия	Центральное нагорье	43
Перу	Вся страна	100
Мадагаскар	Пахотные земли	79
Непал	Вся страна	100

территорию, это не представляет особой угрозы. В то же время малые страны Европы уже сегодня ощущают определенные сложности, связанные с указанными процессами.

Промышленное освоение земель особо тяжким бременем ложится на земли Севера и Сибири. В условиях влажной в летний период тундры уже при однократном проезде вездехода образуется колея глубиной 10 см, а мох, трава, карликовые кустарники губятся безвозвратно. На склонах сопок и горных склонов даже одна такая колея может стать причиной разрушения почвенно-растительного покрова, а след такого вездехода будет заметен в тундре и через 25 лет. Промышленное освоение Северных и Сибирских земель уже в наши дни нанесло природной среде и здоровью человека трудно восполнимый урон. При этом не принималась во внимание объективная и органическая связь природы и культуры коренного населения, что проявилось на качестве и уровне жизни северных народов.

Однако наибольшую опасность для здоровья человека уже в наши дни представляет химическое загрязнение почвы.

Антропогенные загрязнения, поступающие в почву, накапливаются в ней, проявляют эффект суммирования по типу потенцирования и синергизма, способствуют появлению вторичных продуктов, которые в ряде случаев могут быть более токсичными, чем их исходные компоненты.

Экзогенные химические вещества мигрируют в почве медленно, вызывая ее сильное загрязнение в местах их непосредственного поступления. В результате в почве вокруг крупных промышленных предприятий могут накапливаться чрезвычайно высокие концентрации определенных химических веществ: свинца, мышьяка, фтора, ртути, кадмия, марганца, никеля и ряда других, приводящих к образованию искусственных (техногенных) биогеохимических провинций, которые наряду с естественными биогеохимическими провинциями могут быть причиной возникновения эндемических заболеваний населения.

В настоящее время наиболее хорошо изучены такие эндемические заболевания, как флюороз и кариес зубов, обусловленные первый — избытком содержания фтора в почве, а отсюда и в воде и в продуктах питания, второй — соответственно недостатком фтора; эндемический зоб — заболевание, связанное с недостатком йода; эндемическая подагра (молибденоз) — обусловленное избыточным содержанием молибдена; эндемический уролитиаз (почечно-каменная болезнь), связанный с нарушением соотношения некоторых минеральных веществ (кальция и магния к стронцию, кобальта и никеля к кадмию); поражения нервной системы — при избытке свинца; хондро- и остеодистрофия — при избытке стронция; борные энтериты — при избытке бора и ряд других. Такие эндемические заболевания следу-

ет рассматривать как экологически-обусловленные. Более подробно некоторые из этих заболеваний описаны в гл. 1, так как именно избыточное или недостаточное содержание тех или иных микроэлементов в воде является основным прогностическим критерием эндемичности территорий.

Источники химического загрязнения почвы могут быть стационарными или передвижными. К первым могут быть отнесены, прежде всего, предприятия для получения тепловой и электрической энергии на основе сжигания твердого и жидкого топлива — каменного угля, сланца, нефти, торфа. Последний источник энергии в наши дни приобрел несколько иные качества. Разработка торфа в качестве одного из видов твердого топлива резко сократилась. В то же время замороженные торфоразработки стали объектом повышенной опасности самовозгорания или неосторожного поджога торфа, в результате чего в летний период отмечаются множественные очаги пожаров, прежде всего, в Центральном регионе России, приводящие к массивному задымлению территории. Достаточно привести в качестве примера лето 2002 г., когда в результате интенсивного задымления нарушалось движение авиационного и автомобильного транспорта в Москве, Московской, Нижегородской, Ленинградской и ряде других областей России. В период таких смогов отмечено резкое ухудшение состояния здоровья населения и, прежде всего, лиц с хроническими заболеваниями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

С дымовыми газами объектов теплоэнергетики и при пожарах в окружающую среду поступают зола, частицы недожога, сажа, оксиды серы и азота, циклические углеводороды, соединения мышьяка и фтора. Предприятия черной металлургии загрязняют атмосферу рудной пылью, оксидами железа и марганца; объекты цветной металлургии — оксидами свинца, цинка, кадмия, меди, мышьяка и ртути. Промышленность строительных материалов выбрасывает в окружающую среду цементную и известковую пыль и ряд других загрязнений. Однако наиболее важная роль в денатурации окружающей среды принадлежит химической промышленности. Предприятия данной отрасли выбрасывают углеводородные соединения и соединения серы, кислоты и фенолы, эфиры и другие соединения.

Поступая в окружающую среду, прежде всего в атмосферный воздух, загрязнения разносятся на большие расстояния, рассеиваются в атмосфере, однако рано или поздно оседают на поверхность почвы или водоемов. Ученые подсчитали, что из атмосферы на почву ежегодно поступает 3 млн т диоксида серы, около 3 млн т оксидов азота, более 8 млн т окиси углерода, почти 2 млн т органических соединений, около 7 тыс. т цинка и свинца, 80 т кадмия и около 600 других загрязняющих веществ.

Среди передвижных источников загрязнения окружающей среды ведущая роль принадлежит автотранспорту. На долю автотранспорта приходится более половины атмосферных загрязнений антропогенного происхождения, включающих оксид углерода, углеводороды, бенз(а)пирен, оксиды азота и серы, твердые частицы, содержащие соединения кадмия, меди, марганца, цинка и свинца. Часть этих загрязнений оседает на поверхность почвы в пределах 100 м от полотна дороги. В этой зоне в поверхностном слое почвы (0—5 см) обнаруживается 600—1000 мг/кг железа, около 20 мг/кг цинка, 10 мг/кг свинца, 0,2 мг/кг кадмия, до 50 мг/кг бенз(а)пирена. В отличие от автотранспорта, авиация не имеет существенного значения для загрязнения литосферы планеты, так как выбросы самолетов поступают в атмосферу на значительных высотах, где имеет место интенсивное передвижение воздушных масс, уносящих выбросы на значительные расстояния и интенсивно их разбавляющие.

Существенное загрязнение почвы может происходить за счет нерационального использования минеральных удобрений и пестицидов. Азотсодержащие минеральные удобрения при их избыточном поступлении в почву повышают содержание в ней нитратов. Пестициды в ряде случаев могут длительно сохраняться в почве. Так, запрещенный к использованию в настоящее время ДДТ сохраняется в почве многие десятки лет и сегодня определяется даже в жире пингвинов в Антарктиде, где он никогда не применялся. Гексахлоран сохраняется в почве до 2—3 лет.

Интенсивное загрязнение почвы может происходить и в результате несовершенного оборудования и неправильной эксплуатации очистных сооружений — полей орошения, полей ассенизации, биопрудов, отстойников, шламонакопителей, городских и промышленных свалок.

Химическое загрязнение почвы может не только приводить к образованию искусственных биогеохимических провинций, о чем сказано выше, но и приводить к деградации почвы и потери ее плодородия. Химические вещества нарушают процессы самоочищения почвы, прежде всего, за счет губительного воздействия на естественный почвенный биоценоз. В результате гибели обычной почвенной микрофлоры и иных представителей биоценоза нарушаются естественные процессы преобразования органических загрязнений, поступающих в почву. Изменяется состав почвы, снижается ее плодородие.

Накапливающиеся в почве химические вещества включаются в естественную «пищевую цепочку»: почва—растения—животные—человек. Химические вещества способны накапливаться в отдельных звеньях пищевой цепи, в результате чего их поступление из почвы в организм человека резко возрастает. Так, уже на этапе «почва—растения», концентрация химических веществ в

последних может возрастать в десятки раз. Особенно хорошим «концентратором» являются грибы, в которых концентрация химических веществ может возрастать в сотни и тысячи раз по сравнению с их содержанием в почве. Дальнейшая концентрация химических веществ происходит в организме животных, поедающих растительные продукты. Следует, однако, отметить, что концентрирование в отдельных звеньях «пищевой цепи» и его уровень отличается у разных химических веществ, а в ряде случаев может и отсутствовать.

В нашей стране в последние годы загрязнение почвы химическими веществами имеет тенденцию к некоторому увеличению — от 13,36 % в 1999 г. до 13,68 % в 2001 г. Особенно неблагоприятная обстановка в этом плане сложилась в Свердловской области и Приморском крае, городах Москве и Санкт-Петербурге, Новгородской и Вологодской, Оренбургской и Иркутской областях (табл. 2.4).

На территориях, где размещены металлургические предприятия (Свердловская, Кемеровская, Иркутская области, Приморский край) и где автомобильный транспорт работает на этилированном бензине, основным загрязнителем почвы по-прежнему является свинец. При средних показателях по России в 7,07 % неудовлетворительных проб (в 2001 г.), в указанных регионах процент неудовлетворительных проб достигает от 14 до почти 30 %.

В последние годы в ряде территорий приняты меры по предотвращению загрязнения почвы ртутью. Полностью или частично решены вопросы утилизации ртутьсодержащих люминесцентных ламп и приборов. Однако в 2001 г. количество неудовлетворительных проб по содержанию в почве ртути в целом по России возросло в 1,5 раза по сравнению с предыдущим 2000 г. и составило

Таблица 2.4

Пробы почв, неудовлетворительных по санитарно-химическим показателям в некоторых субъектах РФ, %

Субъекты Российской Федерации	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Свердловская область	33,37	36,34	50,96
Приморский край	44,04	65,10	35,49
Москва	37,51	30,58	33,78
Новгородская область	35,0	20,19	31,62
Вологодская »	6,74	21,81	28,62
Оренбургская »	13,65	21,88	27,32
Иркутская »	19,45	25,0	23,01
Санкт-Петербург	56,44	27,68	22,51
В целом по Российской Федерации	13,36	13,57	13,68

1,14 %. Наиболее высокое содержание ртути в почве зарегистрировано в Приморском крае (1,85 % неудовлетворительных проб).

Отмечена тенденция снижения загрязнения почвы кадмием. В 2001 г. количество проб, не отвечающих гигиеническим нормативам составило 1,14 %, по сравнению с 1,95 % в 2000 г. и 5,55 % в 1999 г. Однако в ряде территорий загрязнение почвы кадмием существенно выше средних по России: Свердловская область — 15,24 %, Хабаровский край — 7,09 %, Санкт-Петербург — 4,16 % и Приморский край — 3,89 %.

Основной нерешенной проблемой для ряда территорий Российской Федерации остается проблема хранения и утилизации пришедших в негодность и запрещенных к применению пестицидов и удобрений. В Алтайском и Ставропольском краях, Псковской, Оренбургской, Нижегородской, Брянской, Курской, Кировской, Костромской, Воронежской, Волгоградской, Орловской, Ростовской областях, Республиках Башкортостан, Мордовия, Хакасия, Чувашия скопилось большое количество этих препаратов. Вместе с тем, в 2001 г. в целом по России процент проб почвы, содержащих пестициды в превышающих гигиеническую норму количествах, составил 0,65 %, что в два раза меньше, чем в предыдущем году.

Продолжает иметь место практика производства пестицидов, а также использование препаратов, не включенных в Государственный каталог, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

Продолжают оставаться высокими показатели микробного загрязнения почвы на территориях жилой застройки. Процент неудовлетворительных проб по этому показателю в 2001 г. возрос более чем на 2 % (18,99 % в 2001 г. по сравнению с 16,28 % в предшествующем). Особенно неблагополучно обстоит дело в Красноярском крае (58,47 % против 39,79 %), Москве (53,15 % против 51,06 %), Приморском крае (37,88 % против 19,59 %), Курской области (32,87 % против 13,52 %), Санкт-Петербурге (30,7 % против 15,32 %). Основными источниками загрязнения почвы в Москве являются многолетние выбросы в атмосферу от объектов ТЭК города и энерговооруженных предприятий, автомобильный и железнодорожный транспорт, вывоз на газоны жилых районов в течение длительного времени осадка станций аэрации, использование несертифицированных привозных грунтов и инертных материалов.

Таким образом, санитарная охрана почв от загрязнений имеет не меньшее значение, чем охрана атмосферного воздуха и водоемов. Принцип нормирования вредных веществ в почве значительно отличается от таковых для других объектов окружающей среды — атмосферного воздуха, воды водоемов и пищевых продуктов. Эта разница обусловлена тем, что прямое поступление веществ из

почвы в организм человека невелико и ограничено случаями прямого контакта с ней при ручной обработке почвы в сельскохозяйственном производстве и в частных хозяйствах, при вдыхании почвенной пыли и др. Химические вещества, попавшие в почву, поступают в организм, главным образом, через контактирующие с почвой воду, воздух и растительные продукты питания. Поэтому при нормировании химических веществ в почве учитывается не только та опасность, которую представляет почва при непосредственном контакте, но и последствия вторичного загрязнения контактирующих с почвой других сред. При этом учитывают также иные факторы — тип почвы, ее механический состав, микробиоценоз, активную реакцию, температуру, влажность и т. д. В настоящее время обоснована необходимость нормирования в почве солей тяжелых металлов (свинца, мышьяка, меди, ртути), микроэлементов, используемых в сельском хозяйстве (молибдена, меди, цинка, бора, ванадия и др.), а также пестицидов.

Контрольные вопросы

1. Что входит в понятие «природные и антропогенные изменения окружающей среды» и как они влияют на жизнедеятельность человека?
2. Какие изменения атмосферы Земли способны оказывать прямое и опосредованное неблагоприятное воздействие на человека, в чем это проявляется?
3. Каковы основные источники загрязнения атмосферы?
4. Что вам известно об изменении газового состава атмосферы?
5. В чем заключается опасность озоновых дыр для всей биосферы и для здоровья человека, в частности?
6. Каково содержание термина «парниковый эффект»?
7. Чем опасны кислотные дожди?
8. С чем связано загрязнение гидросферы нашей планеты и каковы возможные последствия ее изменений?
9. Что такое загрязнение и деградация почвы, каковы возможные последствия этих процессов?

ГЛАВА 3

ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ И УКРЕПЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Питание — фактор окружающей среды, призванный обеспечить нормальный рост, развитие организма, высокий уровень его работоспособности и, как следствие, оптимальную продолжительность жизни человека.

Основной наукой, изучающей проблемы питания человека, является гигиена питания. Это наука о рациональном, диетическом и лечебно-профилактическом питании, изучающая также возможные нарушения в питании и разрабатывающая мероприятия по обеспечению безвредности пищевых продуктов.

Рациональное питание — это питание здорового человека, направленное на профилактику алиментарных, сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, аллергических и других заболеваний.

Диетическое питание — это питание больного человека, направленное на лечение острых заболеваний и профилактику рецидивов болезни или перехода их в хронические формы.

Лечебно-профилактическое питание направлено на профилактику профессиональных заболеваний, уменьшение вредного действия производственных факторов и неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды на население, проживающее в экологически неблагоприятных районах.

Задача врачей, в том числе врачей лечебного профиля (лечебников, педиатров, стоматологов) изучать проблемы, связанные с влиянием питания на здоровье отдельного человека и на население в целом.

К числу таких проблем относятся: количественная и качественная потребность в пище и питательных веществах; пищевая ценность и доброкачественность пищевых продуктов и пищи; режим питания; организация полноценного питания в организованных коллективах (детских учреждениях, больницах, сельскохозяйственных коллективах в период работы на полевых станах, санаториях, воинских подразделениях, вахтовых бригадах и др.); обеспечение оптимальных санитарных режимов в производстве пищевых продуктов и реализации их на предприятиях общественного питания и в торговой сети; проведение текущего и предупредительного надзора за строительством и эксплуатацией пище-

вых объектов и предприятий; участие в планировании питания населения; проведение санитарно-просветительной работы среди населения.

3.1. Составные части пищевых продуктов и их значение для обеспечения здорового питания человека

Пищевые продукты представляют собой сложный комплекс химических веществ, относящихся к различным группам и соединениям, способным оказывать на организм различное положительное, а подчас и отрицательное воздействие.

В продуктах питания могут содержаться как естественные компоненты, характерные по составу и количественно для каждого конкретного продукта, так и вещества, попадающие извне в силу определенных причин и в результате возможных нарушений в процессе производства продуктов, их переработки, транспортировки и хранения.

К *естественным компонентам пищевого продукта* могут быть отнесены питательные и антипитательные вещества. Питательные вещества оказывают на организм человека положительное биологическое воздействие (пищевые вещества) или обеспечивают определенные органолептические свойства (вкусовые вещества), т.е. внешний вид продукта, его консистенцию, цвет, запах, вкус и др. К числу пищевых веществ относятся белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли и вода. Все эти компоненты, кроме воды, по характеру своего биологического действия могут быть разделены на *три группы*:

1) белки и минеральные соли: кальций и фосфор — вещества с преимущественно пластической функцией;

2) жиры и углеводы — вещества с преимущественно энергетическими функциями;

3) витамины и минеральные соли (микро- и ультрамикроэлементы) — вещества, выполняющие в организме специфические функции катализаторов обменных процессов.

Вода, входящая в состав пищевых продуктов и поступающая при обеспечении питьевой функции организма, выполняет роль важного фактора нормального течения всех биохимических и физиологических процессов в организме человека. Пищевые вещества обеспечивают биологические потребности организма в веществах и энергии.

Вкусовые вещества пищи представлены широким спектром различных химических соединений. К ним относятся: органические кислоты, эфиры, кетоны, естественные красители, фитон-

циды, дубильные вещества, естественные ароматические соединения и другие вещества. Вкусовые вещества, обеспечивая определенные органолептические свойства, характерные для данного продукта питания, оказывают на человека определенное эмоциональное воздействие, которое нельзя не учитывать.

Антипитательные вещества, являясь естественным компонентом пищи, снижают ее биологическую ценность за счет нарушения усвоения соответствующих пищевых веществ (например, фермент аскорбиназа, относящийся к группе антивитаминов, разрушает аскорбиновую кислоту продукта). Антипитательные вещества из групп антиаминокислот и антиминеральных веществ, как правило, образуют с соответствующими пищевыми веществами труднорастворимые комплексы, плохо или вообще не усваивающиеся в организме.

Чужеродные вещества или примеси не только не обладают полезным биологическим влиянием, но могут оказывать на организм неблагоприятное действие, подробно изложенное в подразд. 3.4.

3.2. Понятие о рациональном питании. Физиологические нормы питания

Одной из основных характеристик, учитываемых при контроле питания человека, является его рациональность. Рациональное питание (от лат. *rationalis* — умный, осмысленный) — это физиологически полноценное питание здоровых людей, обеспечивающее постоянство внутренней среды организма (гомеостаз) и поддерживающее его жизненные проявления (рост, развитие, деятельность его различных органов и систем) на высоком уровне, соответствующем условиям его труда и быта. В литературе, наряду с термином «рациональное питание», часто встречаются и другие понятия: «правильное», «научно обоснованное», «оптимальное», «сбалансированное», «адекватное», являющиеся его синонимами.

Рациональное питание имеет *три звена*:

1. Физиологические нормы.
2. Нормы потребления продуктов.
3. Режим питания.

Физиологические нормы — это научно-обоснованные нормы питания, полностью покрывающие энергетические траты организма и обеспечивающие его всеми веществами в надлежащих количествах и в наиболее выгодных (оптимальных) соотношениях.

Государственным нормативным документом, регламентирующим оптимальные величины потребления основных нутриентов, действующим в настоящее время, являются «Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР», утвержденные Главным государствен-

ным санитарным врачом СССР 28.05.1991 г. № 5786-91 и являющиеся уточненными нормами, действовавшими ранее (1951, 1968 и 1982 гг.). В настоящее время Институтом питания РАМН РФ разрабатываются материалы для корректировки ныне действующих норм. Их утверждение произойдет не ранее 2005—2006 гг.

Физиологические нормы питания необходимы для оценки фактического питания. Они являются научной базой при планировании производства и потребления продуктов питания, оценки резервов продовольствия, используются при разработке мер социальной защиты, обеспечивающих здоровье населения, а также для расчетов рационов питания организованных коллективов. Во врачебной практике нормы используются для оценки индивидуального питания и, в случае необходимости, для обоснования рекомендаций по его коррекции.

В физиологических нормах питания различают 2 стороны:

1) количественную, т.е. калорийность рациона;

2) качественную — где расшифровывается структура калорийности, т.е. за счет каких пищевых веществ обеспечивается калорийность и какие другие нутриенты, не связанные с калорийностью, должны обеспечиваться и в каких количествах.

Количественная сторона физиологических норм должна обеспечивать покрытие энерготрат организма, складывающихся в обычных условиях: а) из нерегулируемых трат — основной обмен и специфическое динамическое действие пищи (СДД); б) из регулируемых трат — расход энергии в процессе трудовой деятельности, бытового и домашнего труда, занятий спортом и др.

Качественная сторона питания представляет содержание в рационе белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов. Качественный состав является основой для разработки норм потребления различных продуктов питания, обеспечивающих необходимое поступление с пищей отдельных ее компонентов, как в количественном, так и в качественном отношении. При рассмотрении отдельных компонентов пищи, характеризующих ее качественный состав, следует обращать внимание на соотношение ряда этих компонентов, так как от этого может зависеть степень их усвоения.

В результате длительного изучения потребности организма в калориях и пищевых веществах было установлено, что определяющим фактором для детей, подростков и пожилых людей является их возраст, а для трудоспособного населения — возраст и характер трудовой деятельности. В соответствии с ныне действующими физиологическими нормами все население разделено на ряд групп (табл. 3.1 и 3.2).

В соответствии с этими нормами выделено 9 групп детского населения по возрастному принципу, в том числе 3 группы детей грудного возраста, 6 групп дошкольного и школьного возра-

Таблица 3.1

Суточная потребность в пищевых веществах и энергии групп детского населения

Возраст (пол)	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины									
		всего	в том числе животные			Кальций	Фосфор	Магний	Железо	Цинк	Йод	С, мг	А, мкг рет. экв.	Е, мг ток. экв.	D, мкг	B_1, мг	B_2, мг	B_6, мг	Ниацин, мг ниац. экв.	Фолат, мкг	B_{12}, мкг
0—3 мес*	115	2,2	2,2	6,5 (0,7)	13	400	300	55	4	3	0,04	30	400	3	10	0,3	0,4	0,4	5	40	0,3
4—6 мес	115	2,6	2,5	6,0 (0,7)	13	500	400	60	7	3	0,04	35	400	3	10	0,4	0,5	0,5	6	40	0,4
7—12 мес	110	2,9	2,3	5,5 (0,7)	13	600	500	70	10	4	0,05	40	400	4	10	0,5	0,6	0,6	7	60	0,5
1—3 года	1540	53	37	53	212	800	800	150	10	5	0,06	45	450	5	10	0,8	0,9	0,9	10	100	1,0
4—6 лет	1970	68	44	68	272	900	1350	200	10	8	0,07	50	500	7	2,5	0,9	1,0	1,3	11	200	1,5
6 лет, школьники	2000	69	45	67	285	1000	1500	250	12	10	0,08	60	500	10	2,5	1,0	1,2	1,3	13	200	1,5

* Потребности детей первого года жизни в энергии, белке, жире, углеводах даны в расчете г/кг массы тела.

В скобках указана потребность в линолевой кислоте (г/кг массы тела). Величины потребности в белке даны для вскармливания детей материнским молоком или заменителем женского молока с биологической ценностью (БЦ) белкового компонента более 80 %; при вскармливании молочными продуктами с БЦ менее 80 % указанные величины необходимо увеличить на 20—25 %.

Окончание табл. 3.1

Возраст (пол)	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины									
		всего	в том числе животные			Кальций	Фосфор	Магний	Железо	Цинк	Йод	С, мг	А, мкг рет. экв.	Е, мг ток. экв.	D, мкг	B_1, мг	B_2, мг	B_6, мг	Ниацин, мг ниац. экв.	Фолат, мкг	B_{12}, мкг
7—10 лет	2350	77	46	79	335	1100	1650	250	12	10	0,10	60	700	10	2,5	1,2	1,4	1,6	15	200	2,0
11—13 (мальчики)	2750	90	54	92	390	1200	1800	300	15	15	0,10	70	1000	12	2,5	1,4	1,7	1,8	18	200	3,0
11—13 (девочки)	2500	82	49	84	355	1200	1800	300	18	12	0,10	70	800	10	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200	3,0
14—17 (юноши)	3000	98	59	100	425	1200	1800	300	15	15	0,13	70	1000	15	2,5	1,5	1,8	2,0	20	200	3,0
14—17 (девушки)	2600	90	54	90	360	1200	1800	300	18	12	0,13	70	800	12	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200	3,0

Таблица 3.2

Суточная потребность в веществах и энергии взрослого трудоспособного населения и лиц пенсионного возраста

Группа	Коэффициент физической активности	Возраст	Энергия, ккал	Белки (г)		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины									
				всего	в том числе животные			Кальций	Фосфор	Магний	Железо	Цинк	Йод	С, мг	А, мкг	Е, мг	D, мкг	B_1, мг	B_2, мг	B_6, мг	Ниацин, мг	Фолат, мкг	B_{12}, мкг
Мужчины																							
I	1.4	18—29	2450	72	40	81	358	800	1200	400	10	15	0,15	70	1000	10	2,5	1,2	1,5	2	16	200	3
		30—39	2300	68	37	77	335																
		40—59	2100	65	36	70	303																
II	1.6	18—29	2800	80	44	93	411	800	1200	400	10	15	0,15	70	1000	10	2,5	1,4	1,7	2	18	200	3
		30—39	2650	77	42	88	387																
		40—59	2500	72	40	83	366																
III	1.9	18—29	3300	94	52	110	484	800	1200	400	10	15	0,15	80	1000	10	2,5	1,6	2,0	2	22	200	3
		30—39	3150	89	49	105	462																
		40—59	2950	84	46	98	432																
IV	2.2	18—29	3850	108	59	128	566	800	1200	400	10	15	0,15	80	1000	10	2,5	1,9	2,2	2	26	200	3
		30—39	3600	102	56	120	528																

Продолжение табл. 3.2

Группа	Коэффициент физической активности	Возраст	Энергия, ккал	Белки (г)		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины									
				всего	в том числе животные			Кальций	Фосфор	Магний	Железо	Цинк	Йод	С, мг	А, мкг	Е, мг	D, мкг	B_1, мг	B_2, мг	B_6, мг	Ниацин, мг	Фолат, мкг	B_{12}, мкг
		40—59	3400	96	53	113	499																
V	2.5	18—29	4200	117	64	154	586	800	1200	400	10	15	0,15	100	1000	10	2,5	2,1	2,4	2	28	200	3
		30—39	3950	11	61	144	550																
		40—59	3750	104	57	137	524																
*Женщины**																							
I	1.4	18—29	2000	61	34	67	289	800	1200	400	18	15	0,15	70	800	8	2,5	1,1	1,3	1,8	14	200	3
		30—39	1900	59	33	63	274																
		40—59	1800	58	32	60	257																
II	1.6	18—29	2200	66	36	73	318	800	1200	400	18	15	0,15	70	800	8	2,5	1,1	1,3	1,8	14	200	3
		30—39	2150	65	36	72	311																
		40—59	2100	63	35	70	305																
III	1.9	18—29	2600	76	42	87	378	800	1200	400	18	15	0,15	80	1000	8	2,5	1,3	1,5	1,8	17	200	3
		30—39	2550	74	41	85	372																

		40—59	2500	72	40	83	366															
IV	2.2	18—29	3050	87	48	102	462	800	1200	400	18	15	0,15	80	1000	8	2,5	1,5	1,8	1,8	20	200	3
		30—39	2950	84	46	98	43															
		40—59	2850	82	45	95	417															
Дополнительно к норме, соответствующей физической активности и возрасту																						
Беременные			+350	30	20	12	30	300	450	50	20	5	0,03	20	200	2	10	0,4	0,3	0,3	2	200	1
Кормящие (1—6 мес.)			+500	40	26	15	40	400	600	50	15	10	0,05	40	400	4	10	0,6	0,5	0,5	5	100	1
Кормящие (7—12 мес.)			+450	30	20	15	30	400	600	50	15	10	0,05	40	400	4	10	0,6	0,5	0,5	5	100	1
Нормы для лиц престарелого и старческого возраста																						
Мужчины		60—74	2300	68	37	77	335	1000	1200	400	10	15	0,15	80	1000	15	2,5	1,4	1,6	2,2	18	200	3
		75+	1950	61	33	65	280	1000	1200	400	10	15	0,15	80	1000	15	2,5	1,2	1,4	2,2	15	200	3
Женщины		60—74	1975	61	33	66	284	1000	1200	400	10	15	0,15	80	800	12	2,5	1,3	1,5	2	16	200	3
		75+	1700	55	30	57	242	1000	1200	400	10	15	0,15	80	800	12	2,5	1,1	1,3	2	13	200	3

* Для женщин старше 50 лет во всех группах потребность в кальции 1000 мг/сут.

ста. В двух последних группах, кроме возрастного, использован и половой признак — мальчики и девочки в группе 11—13 лет и юноши и девушки в группе 14—17 лет. По возрастному принципу выделены и группы лиц пенсионного возраста — 60—74 года и старше 75 лет — с дифференциацией по половому признаку.

Согласно ныне действующим физиологическим нормам питания, взрослое трудоспособное население в зависимости от тяжести трудовой деятельности подразделено на 5 групп у мужчин и 4 группы у женщин.

I группа. Работники преимущественно умственного труда: руководители предприятий и организаций; инженерно-технические работники, труд которых не требует существенной физической активности; врачи общей практики (кроме врачей хирургического профиля); педагоги; работники науки; литераторы; культурно-просветительные работники; работники планирования и учета; секретари и делопроизводители; диспетчеры и работники пультов управления. Для этой группы коэффициент физической активности (КФА) — отношение общих энерготрат к величине основного обмена равняется 1,4.

II группа. Работники, занятые легким физическим трудом: инженерно-технические работники, труд которых связан с некоторыми физическими усилиями; работники, занятые на автоматизированных процессах; работники радиоэлектронной промышленности; швейники; агрономы и зоотехники; ветеринарные работники; медицинские сестры и санитарки; продавцы промтоварных магазинов и сферы обслуживания; работники связи и телеграфа; преподаватели; инструкторы физической культуры и спорта, тренеры. КФА = 1,6.

III группа. Работники среднего по тяжести труда: станочники; слесари; наладчики и настройщики; врачи хирургического профиля; химики; текстильщики и обувщики; водители транспортных средств; работники пищевой промышленности; работники коммунально-бытового обслуживания и общественного питания; продавцы продовольственных товаров; бригадиры транспортных и полеводческих бригад; железнодорожники и водники; машинисты подъемно-транспортных механизмов; полиграфисты. КФА = 1,9.

IV группа. Работники тяжелого физического труда: строительные рабочие; основная масса сельскохозяйственных рабочих и механизаторов; горнорабочие на поверхностных работах; работники нефтяной и газовой промышленности; металлурги и литейщики; работники целлюлезно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности; стропальщики и такелажники; плотники; работники промышленности строительных материалов. КФА = 2,2 для мужчин и 2,3 для женщин.

V группа. Работники, занятые особо тяжелым физическим трудом: горнорабочие на подземных работах; сталевары; вальщики леса; каменщики и бетонщики; землекопы; грузчики. КФА — более 2,5.

В каждой из этих групп выделена дифференциация по возрасту: 18—29 лет, 30—39 лет и 40—59 лет.

В качестве дополнительных групп выделяются беременные женщины и кормящие женщины с детьми 1—6 мес и 7—12 мес. Для таких женщин в физиологических нормах приведены добавки к соответствующей их физической активности и возрасту нормам.

Физиологические нормы питания являются средними ориентировочными величинами, отражающими оптимальные потребности отдельных групп населения в основных пищевых веществах и энергии.

При сопоставлении наших физиологических норм питания с нормами, разработанными в других странах, отмечается существенная разница в этих нормах по их количественной характеристике. Нормы питания в нашей стране намного превышают таковые не только в развивающихся, но и в развитых странах. Это объясняется тем, что значительная часть территории нашей страны расположена в зоне относительно *холодного климата* и, следовательно, средняя годовая температура в нашей стране ниже, чем в странах Западной Европы, США и Канаде, не говоря уже об азиатских, африканских и латиноамериканских государствах. Вместе с тем, установлена зависимость, согласно которой при снижении среднегодовой температуры на каждые 10 °С калорийность суточного рациона должна повышаться на 5 %.

Количественная сторона физиологических норм питания является основой для распределения калорийности по отдельным приемам пищи в течение суток, т.е. режима питания. В зависимости от возраста, характера трудовой деятельности, включая сменность работы, рекомендовано несколько вариантов режима питания, основой для которых для взрослого здорового населения являются режимы 3- и 4-разового питания, с соответствующим процентным распределением калорийности по отдельным приемам (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Распределение энергетической ценности суточного рациона по отдельным приемам (в % от общей калорийности)

Прием пищи	Режим питания		Прием пищи	Режим питания	
	Трех-разовый	Четырех-разовый		Трех-разовый	Четырех-разовый
Первый завтрак	30	20—30	Обед	45—50	40—50
Второй завтрак	—	10—25	Ужин	20—25	15—20

3.2.1. Энергетическая ценность пищи

Как уже указывалось выше, энерготраты организма складываются в обычных условиях из нерегулируемых и регулируемых трат.

Нерегулируемые энерготраты обусловлены расходом энергии на обеспечение основного обмена организма, составляющего 1400—1700 ккал, и специфическим динамическим действием пищи порядка 10 % от основного обмена, т.е. 140—170 ккал.

Энерготраты, обусловленные основным обменом организма, индивидуальны для каждого человека и в то же время являются достаточно постоянной величиной. Ориентировочно для лиц среднего возраста и массы тела может быть принята величина основного обмена, рассчитанная исходя из 1 ккал на 1 кг массы тела в 1 ч.

Расход энергии на основной обмен зависит от многих причин, определяемых как состоянием самого организма, так и условиями внешней среды. На величину основного обмена оказывает влияние состояние центральной нервной системы. Стрессовые состояния, заболевания, сопровождающиеся лихорадкой и другие острые и подострые заболевания, как правило, повышают основной обмен. Существенное влияние оказывают функции эндокринной системы. Так, у лиц с гиперфункцией щитовидной железы регистрируется резкое повышение основного обмена, а гормоны гипофиза и половых желез его заметно снижают.

На величину основного обмена оказывают влияние пол и возраст человека. У женщин основной обмен на 5—10 % ниже, чем у мужчин, а у детей на 10—15 % выше, чем у взрослых и, особенно, у стариков.

Энерготраты на специфически-динамическое действие пищи обусловлены повышением расхода энергии после приема пищи, связанного, по-видимому, с усилением окислительных процессов, необходимых для переваривания пищевых веществ в организме. Наибольшее повышение обмена вызывает прием белков (на 30—40 %). Прием жиров повышает обмен на 4—14 %, углеводов — на 4—7 %.

Регулируемые траты энергии включают расход энергии в процессе трудовой деятельности, бытового и домашнего хозяйства, при занятиях физической культурой и спортом и других видов деятельности.

Затраты энергии в процессе трудовой деятельности определяются объемом и характером мышечной, физической работы, необходимой для выполнения производственных заданий. Уровень этих затрат может колебаться в достаточно широких пределах (от 200 до 260 ккал/ч и более).

Уровень энергозатрат может зависеть от степени санитарного благоустройства населенных пунктов, их протяженности, степени обеспеченности транспортными средствами и других факторов.

При активном занятии физической культурой и спортом энергетические затраты организма возрастают на 500 ккал/сут и более.

Важно учитывать, что полученный уровень суточных энерготрат будет отличаться в зависимости от климатической зоны страны. В северных районах его следует увеличивать на 10—15 %, в южных — снижать на 20—25 %.

Последнее обстоятельство следует учитывать при определении уровня потребностей человека в энергии в зависимости от возраста, пола, характера трудовой деятельности в соответствии с табл. 3.1 и 3.2.

3.2.2. Белки

Одним из важнейших компонентов пищи является белок. Достаточное количество и высокое качество белка в пище обеспечивает наилучшие условия для нормальной жизнедеятельности организма и его высокой работоспособности. Особенно большое значение имеет достаточное содержание белка для растущего организма, так как белку принадлежит основная пластическая роль.

Именно белковая часть рациона является источником роста, восстановления и обновления протоплазмы клеток и тканей. Недостаточное поступление белка в организм сказывается на функции всех систем: ферментной, эндокринной, иммунной, кроветворной, нервно-рефлекторной, детоксицирующей. При недостаточном поступлении белков с пищей нарушаются обменные процессы витаминов и минеральных веществ.

При длительном постоянном, недостаточном поступлении белков с пищей у детей развивается заболевание, носящее название болезни Квашиоркор, что в переводе с языка жителей Ганы означает болезнь ребенка, отнятого от груди. Такое заболевание распространено в развивающихся странах Индокитая, Африки и Южной Америки. По мере роста ребенка, если сохраняется белковый дефицит, болезнь Квашиоркор переходит в заболевание взрослого — алиментарную дистрофию или алиментарный маразм, являющиеся заболеваниями необратимыми и приводящими к смерти таких больных уже в юношеском возрасте.

Какое же количество белка необходимо иметь ежедневно в пищевом рационе?

Согласно физиологическим нормам питания, действующим в нашей стране, общее количество белка в рационах питания детей должно составлять удвоенное количество по сравнению с обеспечивающим азотистый баланс или азотистое равновесие, а для взрослого населения — полуторное количество. Для дошкольников это 53—69 г, для школьников — 77—98 г, для взрослого населения 58—87 г у женщин и 65—117 г у мужчин, в зависимости от их профессиональной деятельности. В некоторых других странах

(Венгрия, Болгария) суточное количество белков в пище нормируют исходя из сложившегося рациона питания, характерного для населения этих стран. В этих странах нормируемое количество белков для взрослого населения составляет 140—160 г. В Международных физиологических нормах питания (ФАО ВОЗ — пищевого комитета Всемирной организации здравоохранения), разработанных для развивающихся стран, количество белков, ориентированное на уровень азотистого баланса организма, в 1,5 раза и более ниже, чем в России.

В целом в рационах питания за счет белков должно обеспечиваться 14 % калорийности рациона.

Наряду с общим количеством белка нормируется и количество белков животного происхождения, так как они являются полноценными белками, т. е. содержат все незаменимые аминокислоты. Белки животного происхождения должны составлять не менее 60 % — для детей и не менее 55 % — для взрослых. Приведем содержание полноценного животного белка в некоторых продуктах, %:

Мясо	16—20
Рыба	14—20
Птица	16—24
Яйца	12,5
Яичный порошок	52
Молоко	3,4
Творог обезжиренный	17,5
Творог жирный	13
Сыры разные	18—25

Кроме продуктов животного происхождения, полноценные белки входят в состав бобовых культур и, прежде всего, сои.

Среди незаменимых аминокислот наибольшее значение для организма человека имеют триптофан, лизин и метионин. Оптимальным соотношением этих аминокислот в суточном рационе питания является 1:3:3, что соответствует их соотношению в женском молоке и усредненному аминокислотному составу тела человека. Если эти аминокислоты поступают в ином соотношении, то синтез белка в организме человека идет на уровне той аминокислоты, которой меньше всего, а оставшиеся неиспользованными аминокислоты выводятся из организма.

Биологическая роль наиболее дефицитных *трех* незаменимых *аминокислот*:

1. *Метионин* — участвует в жировом обмене (регулируя обмен жиров-фосфатидов), являясь одним из лучших липотропных веществ, т. е. веществ, предупреждающих ожирение печени. Метионин является лучшим донором метильных групп для синтеза холина — этого антисклеротического фактора. Он предохраняет от тяжелых поражений при лучевом воздействии и от действия бак-

териальных токсинов. Способствует более полному проявлению действия витамина B_{12}, фолиевой кислоты и т. д.

Хорошим источником метионина является молочный белок казеин, который содержит до 3 % метионина, много его содержится в белках трески, яиц, мяса, т. е. животных продуктов. В природе самое высокое содержание серусодержащих аминокислот (метионин + цистин) в зернах подсолнуха.

2. *Лизин* — тесным образом связан с кроветворением, при его недостатке уменьшается число эритроцитов и количество Hb. Кроме того, при его недостатке отмечается нарушение кальцификации костей, истощение мышц. Лизин необходим для роста молодых организмов.

Основным источником лизина является молочный белок. В твороге его содержание составляет 1,5 %. Имеется также лизин в мясе животных.

3. *Триптофан* — является аминокислотой, необходимой для синтеза в организме никотиновой кислоты (PP), образования сывороточных белков и синтеза гемоглобина. Он относится к факторам роста, поэтому чем моложе возраст человека, тем выше потребность его в триптофане. Для взрослого это около 1,0 г.

Но триптофан набрать в достаточном количестве довольно трудно, так как в 100 г мяса, яиц его содержится только 0,2 г. В молоке триптофан входит в состав альбумина, который при нагревании свыше 70° денатурирует и выпадает в осадок на стенках посуды, следовательно, теряется и триптофан. Поэтому важно так обрабатывать молоко, чтобы не было потери альбуминов. Лучше всего, конечно, употреблять молоко сырое от здоровой коровы.

Менее полноценными по аминокислотному составу являются белки из продуктов растительного происхождения. Но неполноценность аминокислотного состава растительных белков компенсируется при питании смешанной пищей и особенно за счет рационального подбора различных продуктов растительного и животного происхождения.

Кроме того, среди растительных продуктов, как уже указывалось выше, есть бобовые, содержащие большое количество полноценных белков: горох — 19,8 %, фасоль — 19,6 %, чечевица — 20,4 %, мука гороховая — 22 %, мука соевая обезжиренная — 41,4 %.

Белки этих продуктов имеют в достаточном количестве особенно ценные аминокислоты, такие, как триптофан, лизин, метионин. Заметим, что соя содержит этих аминокислот даже больше, чем мясо, а метионина в ней столько же, сколько и в твороге.

Анализ истинного питания населения нашей страны за 2000 г. свидетельствует о том, что потребление белков в питании населения снижено на 20 % от уровня, рекомендованного физиологическими нормами питания. В ряде республик и областей РФ этот дефицит еще более выраженный. Так, в Республике Тыва потреб-

ление белков ниже норм на 26 %. При этом соотношение белков животного и растительного происхождения, соответственно, 13 и 87 %, при рекомендуемом — 55 и 45 %. Близкая ситуация сложилась в Кабардино-Балкарской Республике, Челябинской и ряде других областей страны.

3.2.3. Жиры

Жиры относятся к веществам, выполняющим в организме, в основном, энергетическую функцию. В этом плане жиры превосходят другие компоненты пищи (углеводы и белки), так как при их сгорании выделяется в 2 раза больше энергии (1 г жира образует 9,3 ккал, в то время как 1 г белка и 1 г углеводов только 4,3 ккал).

Однако биологическое значение жиров не исчерпывается только их энергетической функцией. Жиры участвуют в пластических процессах, являясь структурной частью клеток и их мембранных систем. Недостаточное поступление жира может привести к нарушению центральной нервной системы (ЦНС) за счет нарушения направленности потоков нервных сигналов; ослаблению иммунологических механизмов; изменению кожи, где они выполняют защитную роль, предохраняя от переохлаждения, повышают эластичность и препятствуют высыханию и растрескиванию; нарушению внутренних органов, в частности, почек, которые предохраняют от механического повреждения. Жир улучшает вкусовые свойства пищи — выступает в качестве вкусового вещества и повышает ее питательность — создает высокую степень насыщаемости. Однако еще более важное значение имеет тот факт, что только вместе с жирами пищи в организм поступает ряд биологически ценных веществ: жирорастворимые витамины, фосфатиды (лецитин), полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), стерины, токоферолы и другие вещества, обладающие биологической активностью.

В организме человека жир находится в двух видах: структурный (протоплазматический) и резервный (в жировых депо — в подкожном жировом слое, в брюшной полости — сальнике, около почек — околопочечный жир). Количество протоплазматического жира поддерживается в органах и тканях на постоянном уровне и не изменяется даже при голодании. Степень накопления резервного жира зависит от характера питания, уровня энерготрат, возраста, пола, деятельности желез внутренней секреции.

Тяжелая физическая работа, некоторые заболевания, недостаточное питание способствуют уменьшению количества запасного жира. И, наоборот, избыточное питание, гиподинамия, снижение функции половых желез, щитовидной железы приводят к увеличению резервного жира.

Пищевые жиры состоят из эфиров глицерина и высших жирных кислот. Важнейшим компонентом, определяющим свойства

жиров, являются жирные кислоты. Они делятся на насыщенные (предельные) и ненасыщенные (непредельные). Наибольшее значение по степени распространения в продуктах питания и их свойствам представляют следующие насыщенные кислоты: масляная, стеариновая, пальмитиновая, которые составляют до 50 % жирных кислот бараньего и говяжьего жира, обусловливая высокую температуру плавления этих жиров и их плохую усвояемость.

Из ненасыщенных жирных кислот наибольшее значение имеют линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты, известные под общим названием «витаминоподобный фактор F». Две первые распространены в жидких жирах (маслах) и в жире морских рыб. Так, в растительных маслах — подсолнечном, кукурузном, оливковом, льняном — их содержится до 80—90 % от общего количества жирных кислот.

Арахидоновая кислота в незначительных количествах содержится в некоторых животных жирах, в растительных маслах она отсутствует. Свиной жир, например, содержит 500 мг % арахидоновой кислоты, что в 5 раз больше, чем в говяжьем и бараньем жире, а насыщенных кислот в нем на 20 % меньше.

Биологическое значение ПНЖК неодинаково. Наибольшим действием обладает арахидоновая кислота, меньшим линолевая и линоленовая. Вместе с тем арахидоновая кислота является наиболее дефицитной, так как содержится в ограниченном виде продуктов и в небольших количествах. Недостаток поступления арахидоновой кислоты с пищей легко компенсируется за счет того, что эта кислота может синтезироваться в организме из линолевой кислоты в присутствии линоленовой и витамина B_6.

Потребность в ПНЖК составляет 3—6 г/сут. Пищевые жиры подразделяются на 3 группы:

1-я группа — с высоким содержанием ПНЖК: рыбий жир (30 % арахидоновой кислоты), растительные масла — льняное, конопляное, подсолнечное, хлопковое, кукурузное, соевое.

2-я группа — со средним содержанием ПНЖК: свиное сало, гусиный, куриный жиры.

3-я группа — жиры, содержание в которых ПНЖК не превышает 5—6 %: бараний и говяжий жиры, некоторые виды маргарина.

Особенно высокой биологической активностью отличается печеночный жир рыб и морских млекопитающих.

В состав жира входят также фосфатиды: лецитин, кефалин, сфингомиелин, относящиеся к липотропным факторам. Потребность в фосфатидах составляет 5—10 г/сут. Фосфатиды содержатся в яичном желтке — 9000 мг %, мозгах — 6000 мг %, печени — 2500 мг %, мясе, сливках, сметане. Из растительных продуктов значительным содержанием характеризуются в основном нерафинированные масла (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Содержание фосфатидов в растительных маслах, мг%

Вид масла	Растительное масло	
	нерафинированное	рафинированное
Соевое	3000 и более	—
Хлопковое	2500	100—200
Пшеничное	2000	—
Подсолнечное	1400	—
Кукурузное	700—1500	100

За рубежом для обогащения продуктов питания фосфатидами используют соевый лецитин. В нашей стране производятся фосфатидные концентраты — подсолнечные и соевые, применяемые для обогащения рафинированных растительных масел и маргарина. Препятствием к использованию этих концентратов являются неудовлетворительные их вкусовые свойства, быстрая окисляемость и прогорклость.

В состав жира входят жироподобные вещества — стерины, не растворимые в воде соединения. Различают фитостерины — вещества растительного происхождения и зоостерины — животного происхождения.

Фитостерины обладают биологической активностью и играют важную роль в нормализации жирового и холестеринового обмена. Важнейшим представителем фитостеринов является ситостерин, особенно β-ситостерин, который образует с холестерином нерастворимые комплексы, препятствует всасыванию холестерина в кишечнике, что имеет большое значение в профилактике атеросклероза.

β-ситостерин содержится в арахисном (300 мг%), подсолнечном (200 мг%), соевом (300 мг%), оливковом (300 мг%), хлопковом и кукурузном (400 мг%) маслах.

Важным зоостерином является холестерин. Он поступает в организм с продуктами животного происхождения, однако может синтезироваться и из промежуточных продуктов обмена углеводов и жиров.

Холестерин играет важную физиологическую роль, являясь структурным компонентом клеток. Он источник желчных кислот, гормонов (половых и коры надпочечников), предшественник витамина D_3.

Вместе с тем, холестерин рассматривают и как фактор формирования и развития атеросклероза.

В крови и желчи холестерин удерживается в виде коллоидного раствора, благодаря связыванию с фосфатидами, ненасыщенными жирными кислотами, белками. При нарушении обмена этих веществ или их недостатке холестерин выпадает в виде мелких

кристаллов, оседающих на стенках кровеносных сосудов, в желчных путях, что способствует появлению атеросклеротических бляшек в сосудах, образованию желчных камней.

Однако есть исследования, отрицающие роль холестерина в развитии атеросклероза и выдвигающие на первый план повышенное потребление животных жиров, богатых твердыми насыщенными жирными кислотами.

Основной биосинтез холестерина в печени. При преобладании насыщенных жирных кислот биосинтез холестерина повышается, при преобладании ПНЖК — снижается. В холестериновом обмене важную роль играют витамины С, B_{12}, B_6 и фолиевая кислота. Потребность в холестерине 0,5—1,0 г/сут.

Содержится холестерин почти во всех продуктах животного происхождения. Наибольшее количество находится в мозгах — 2000 мг %, пасте «Океан» — 1000 мг %, яйцах куриных и утиных — 570—560 мг %, твердых сырах — 520 мг %.

Вместе с жирами в организм поступают и жирорастворимые витамины: с животными жирами — витамины A, D, E и F; с растительными — E и F.

В состав жира входят токоферолы, которые содержатся в растительных маслах и представлены 7-ю видами (α, β, γ, δ, ε и т. д. — токоферолы), из которых α- и β-токоферолы обладают Е-витаминной активностью, а остальные являются мощными антиокислителями. Важнейшим свойством токоферолов является их способность нормализировать и стимулировать мышечную деятельность. Степень обеспечения организма токоферолами имеет значение для нормальной функции сердечной мышцы. Еще более широкое использование получают токоферолы при больших физических напряжениях для повышения мышечной работоспособности. Важным свойством токоферолов является их способность повышать накопление во внутренних органах всех жирорастворимых витаминов, особенно ретинола (витамин А). Они являются одним из наиболее активных средств, способствующих превращению в организме каротина в ретинол. Если учесть, что 75 % потребности в ретиноле покрывается каротином и что последний трудно усваивается, то становится понятным то большое значение, которое имеют токоферолы в обеспечении организма ретинолом. Источниками токоферолов являются растительные масла. При этом подсолнечное масло отличается особой ценностью, так как в его состав входит только α-токоферол (100 %), обладающий витаминной активностью.

Значительное количество токоферолов содержится в желтке яиц, сливочном масле, маргарине. Жиры нормируются в физиологических нормах питания по отношению к белку 1:1 (для детского населения) и 1:1,2 (для взрослых), при этом 20 % жиров должно обеспечиваться за счет растительных масел.

Ценность жира определяется такими важными показателями, как незаменяемость, перевариваемость, всасываемость и усвояемость. При смешанном питании усваиваются 93—98 % сливочного масла, 96—98 % свиного жира, 80—94 % говяжьего жира, 86—90 % подсолнечного масла, 94—98 % маргарина. Хранить растительные жиры надо в закрытой посуде в темном, прохладном месте. Топленые жиры длительно не портятся при хранении в холодильнике. Гораздо короче срок годности сливочного масла и маргарина, содержащих воду в большем количестве, чем другие жиры. Маргарин хранят при температуре не выше 10 °С и не более 15 сут, сливочное масло не более 10 сут.

Избыточное потребление жиров, особенно животного происхождения, ведет к развитию атеросклероза, нарушению жирового обмена, функции печени, а также увеличивается частота злокачественных новообразований. Нежелательно употребление избыточного количества тугоплавких жиров во время ужина (ведет к образованию тромбов). Не рекомендуется и избыток растительного масла — снижается активность щитовидной железы и вызывается недостаточность витамина Е (так как ПНЖК являются для него антагонистами).

Длительная термическая обработка жиров разрушает биологически активные вещества, и образуются токсические продукты окисления жирных кислот. При нагревании свыше 200 °С и многократной тепловой обработке масла становятся канцерогенными.

Недостаточное поступление в организм жира может привести к ряду нарушений ЦНС, ослаблению иммунобиологических механизмов, патологическим изменениям кожи, почек, органов зрения.

При безжировой диете у животных прекращается рост, падает масса тела, нарушаются половая функция и водный обмен, уменьшается выработка стероидных гормонов в надпочечниках, ослабляется устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов, укорачивается продолжительность жизни.

Однако при многих заболеваниях надо ограничивать количество жира: при ожирении, заболеваниях поджелудочной железы, хронических колитах, заболеваниях печени, при диабете, ацидозе.

Анализ истинного питания населения нашей страны свидетельствует о том, что потребление жиров в основном соответствует физиологическим нормам, с некоторым преобладанием жиров растительного происхождения.

3.2.4. Углеводы

Углеводам в питании принадлежит основная энергетическая функция в силу их превалирования над другими компонентами. Углеводы выполняют также пластическую функцию (входят в со-

став некоторых тканей и жидкостей организма), противодействуют накоплению кетоновых тел при окислении жиров (при нарушении обмена углеводов может развиваться сахарный диабет, сопровождающийся ацидозом), придают пище ощущение сладкого вкуса, тонизируют ЦНС. К тому же углеводы обладают биологической активностью (гепарин предотвращает свертывание крови в сосудах, гиалуроновая кислота препятствует проникновению бактерий через клеточную оболочку), защитными функциями (глюкуроновая кислота соединяется в печени с токсическими веществами, образуя нетоксические сложные эфиры, растворимые в воде, которые затем удаляются из организма с мочой).

Углеводы пищевых продуктов делятся на простые и сложные. К простым углеводам относятся моносахариды (глюкоза, фруктоза) и дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). К сложным углеводам относятся полисахариды (крахмал, гликоген, пектиновые вещества, клетчатка).

Простые сахара очень быстро всасываются и быстро сгорают, освобождая энергию. Это свойство с успехом используют спортсмены, чтобы поддержать высокую, но кратковременную работоспособность, например, при беге на короткие дистанции.

Глюкоза — важнейшая структурная единица, из которой построены полисахариды — крахмал, гликоген, клетчатка. Глюкоза входит в состав дисахаридов — сахарозы, лактозы, мальтозы. Она быстро всасывается в кровь и при больших физических напряжениях используется как источник энергии.

Глюкоза участвует в образовании гликогена, питании тканей мозга, работающих мышц и особенно сердечной. Глюкоза легко превращается в жиры в организме, особенно при ее избыточном поступлении с пищей.

Источники глюкозы — фрукты, ягоды и некоторые овощи, приведем содержание глюкозы в некоторых из них, г/100 г:

Виноград	7,8
Черешня, вишня	5,5
Малина, крыжовник	4,4—3,9
Слива, баклажаны	3,0
Земляника, капуста белокочанная, морковь, тыква, клюква, апельсин, арбузы	2,4—2,7
Абрикос, перец сладкий, персики, яблоки, мандарины	2,0—2,2

Хорошим источником глюкозы является и пчелиный мёд (содержит ее до 37 %).

Фруктоза обладает теми же свойствами, что и глюкоза, но она медленнее усваивается в кишечнике и, поступая в кровь, быстро ее покидает, не вызывая перенасыщения крови сахаром. Это свойство фруктозы используется при заболевании сахарным диабетом.

Фруктоза значительно быстрее, чем глюкоза, превращается в гликоген. Отмечается ее лучшая переносимость по сравнению с другими сахарами. Фруктоза почти в 2 раза слаще сахарозы, в 3 раза слаще глюкозы.

Если принять сладость сахарозы за 100, то сладость фруктозы составит 173, глюкозы — 74, ксилозы — 40, инвертного сахара — 130, мальтозы — 32,5, галактозы — 32,1, лактозы — 16. Высокая сладость фруктозы позволяет использовать меньшее ее количество, что имеет большое значение для пищевых рационов ограниченной калорийности.

Источники фруктозы — фрукты, ягоды и некоторые овощи, а также пчелиный мед. В арбузе, дыне, яблоке, груше, черной смородине фруктоза преобладает над глюкозой. Приведем данные о содержании фруктозы в некоторых продуктах питания, г/100 г:

Виноград	7,7
Яблоки, груши	5,2—5,5
Вишня, черешня, смородина черная	4,2—4,5
Арбуз, крыжовник, малина	3,9—4,3
Перец сладкий, дыня	2,0—2,4

Сахароза в желудочно-кишечном тракте расщепляется на глюкозу и фруктозу. Сахароза — наиболее распространенный сахар. Источники сахарозы — сахарная свекла (14—18 %) и сахарный тростник (10—15 %). Содержание сахарозы в сахарном песке 99,75 %, в сахаре-рафинаде — 99,9 %.

Приведем другие, менее ценные, источники сахарозы и ее содержание в некоторых продуктах питания, г/100 г:

Свекла красная	8,6
Лук, абрикосы, персики	6,0—6,5
Дыня, соя	5,1—5,9
Слива, мандарины	4,5—4,8
Апельсины	3,5

Сахароза обладает способностью превращаться в жир. Избыточное поступление этого углевода в пищевом рационе вызывает нарушение жирового и холестеринового обмена в организме человека. К тому же оказывает отрицательное влияние на состояние и функцию кишечной микрофлоры, повышая удельный вес гнилостной микрофлоры, усиливая интенсивность гнилостных процессов в кишечнике, приводит к развитию метеоризма кишечника. Избыточное количество сахарозы в питании детей приводит к развитию кариеса зубов.

Лактоза — углевод животного происхождения. При гидролизе расщепляется на глюкозу и галактозу. Гидролиз протекает медленно, ограничивая процесс брожения, что имеет большое значение в питании детей грудного возраста. Поступление лактозы в

организм способствует развитию молочнокислых бактерий, подавляющих развитие гнилостных микроорганизмов. Лактоза в наименьшей степени используется для жирообразования и при избытке не повышает содержание холестерина в крови. Источник лактозы — молоко и молочные продукты, в которых содержание этого дисахарида может достигать 4—6 %.

Обратимся к биологической роли полисахаридов. *Крахмал* — на его долю в пищевом рационе приходится около 80 % общего количества потребляемых углеводов. Крахмал в организме человека является основным источником глюкозы. Крахмал составляет основную часть углеводов хлеба и хлебобулочных изделий, муки, различных круп, картофеля. Приведем наиболее ценные источники крахмала и данные его содержания в некоторых продуктах питания, г/100 г:

Крупа рисовая, пшеничная	67,1—73,7
Пшено, крупа гречневая, макароны высшего сорта	62,3—64,8
Крупа овсяная	54,7
Хлеб (батон нарезной, хлеб пшеничный, ржаной)	30,5—38,5
Картофель	16,0

Гликоген является резервным углеводом животных тканей. Избыток углеводов, поступающих с пищей, превращается в гликоген, который откладывается в печени, образуя депо углеводов, в регуляции уровня сахара в крови. Общее содержание гликогена около 500 г. Если углеводы с пищей не поступают, то запасы его исчерпываются через 12—18 ч. В связи с истощением резервов углеводов усиливаются процессы окисления жирных кислот. Обеднение печени гликогеном ведет и к возникновению жировой инфильтрации, а далее к жировой дистрофии печени.

Источники гликогена — печень, мясо, рыба.

Пектиновые вещества — различают пектины и протопектины.

Протопектины — соединение пектина с целлюлозой. Он содержится в клеточных стенках растений, нерастворим в воде. Жесткость незрелых плодов объясняется значительным содержанием в них протопектина. В процессе созревания протопектин расщепляется и плоды становятся мягкими, одновременно они обогащаются пектином.

Пектин является составной частью клеточного сока и отличается хорошей усвояемостью. Пектиновые вещества обладают свойством тормозить деятельность гнилостной микрофлоры кишечника. Пектин используется в лечебно-профилактическом питании для лиц, работающих со свинцом и другими токсическими веществами.

Пектиновые вещества содержатся в абрикосах, апельсинах, вишне, сливе, яблоках, груше, айве, тыкве, моркови, редисе.

Клетчатка (целлюлоза) образует оболочки клеток и является опорным веществом. Важная роль принадлежит клетчатке в качестве стимулятора перистальтики кишечника, адсорбента стеринов, в том числе холестерина. Она препятствует обратному их всасыванию и способствует выведению из организма. Клетчатка играет роль в нормализации состава микрофлоры кишечника, в уменьшении гнилостных процессов, препятствует всасыванию ядовитых веществ.

Клетчатка содержится в картофеле — 1 %, плодах и фруктах — 0,5—1,3 %, овощах — 0,7—2,8 %, гречневой крупе — 2 %.

Потребность в углеводах в среднем равна 400—500 г/сут, что составляет по отношению к белкам и жирам 1:1:4 (для детей) и 1:1,25:5 (для взрослых). При этом в общем количестве углеводов 350—400 г должно приходиться на крахмал, 50—100 г — на моно- и дисахариды, 25 г — на пищевые балластные вещества (целлюлозу и пектины).

Неумеренное потребление сахара способствует развитию кариеса зубов, нарушению нормального соотношения процессов возбуждения и торможения в НС, поддерживает воспалительные процессы, способствует аллергизации организма.

Ограничение углеводов показано при следующих заболеваниях: сахарном диабете, ожирении, аллергиях, заболеваниях кожи, воспалительных процессах.

Анализ истинного питания населения страны в 2000 г. свидетельствует о том, что потребление углеводов превышает физиологические нормы, так как с помощью углеводсодержащих продуктов питания (хлеба, макаронных и крупяных изделий, сахара, картофеля) население пытается восполнить дефицит, возникший вследствие дороговизны продуктов животного происхождения, фруктов и овощей. В среднем по стране потребление углеводов возросло на 35 %.

3.2.5. Минеральные вещества

Минеральные вещества являются необходимыми пищевыми веществами, поступающими в организм с пищей. Значение минеральных веществ в питании человека очень многообразно: они входят в комплекс веществ, составляющих живую протоплазму клеток, в которой основным веществом является белок, в состав всех межклеточных и межтканевых жидкостей, обеспечивая им необходимые осмотические свойства, в состав опорных тканей, костей скелета и в состав таких тканей, как зубы, в которых необходимы твердость и особая прочность. Кроме того, минеральные вещества имеются в составе некоторых эндокринных желез (йод — в составе щитовидной железы, цинк — в составе поджелудочной железы и половых желез), присутствуют в составе некоторых сложных органических соединений (железо — в составе Hb, фосфор —

в составе фосфатидов и т.д.), а также в виде ионов участвуют в передаче нервных импульсов, обеспечивают свертывание крови.

Велико значение минеральных веществ для растущего организма. Повышенная потребность в них детей объясняется тем, что процессы роста и развития сопровождаются увеличением массы клеток, минерализацией скелета, а это требует систематического поступления в организм ребенка определенного количества минеральных солей.

Минеральные вещества поступают в организм в основном с пищевыми продуктами. Элементы, т.е. минеральные вещества, встречающиеся в пищевых продуктах, можно разделить на три группы: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы.

Макроэлементы присутствуют в продуктах в значительных количествах — десятки и сотни мг%. К ним относятся: фосфор (P), кальций (Ca), калий (K), натрий (Na), магний (Mg).

Микроэлементы присутствуют в пищевых продуктах в количествах не более нескольких мг%: фтор (F), кобальт (Co), железо (Fe), марганец (Mn), медь (Cu), цинк (Zn) и др.

Ультрамикроэлементы — их содержание в продуктах, как правило, в мкг%: селен (Se), золото (Au), свинец (Pb), ртуть (Hg), радий (Ra) и др.

Макроэлементы

Одним из важнейших минеральных веществ является *кальций* (Ca). Кальций — постоянная составная часть крови, он участвует в свертывании крови, входит в состав клеточных и тканевых жидкостей, в состав клеточного ядра и играет важную роль в процессах роста и деятельности клеток, а также в регуляции проницаемости клеточных мембран, участвует в процессах передачи нервных импульсов, мышечном сокращении, контролирует активность ряда ферментов. Основное значение кальция — его участие в формировании костей скелета, где он является главным структурным элементом (содержание кальция в костях достигает 99 % от общего его количества в организме).

Потребность в кальции особенно повышена у детей, в организме которых протекают костеобразовательные процессы. Потребность в кальции также повышается при беременности и особенно у кормящих матерей.

Длительный недостаток кальция в пище приводит к нарушению костеобразования: к возникновению рахита у детей, остеопороза и остеомаляции у взрослых.

Обмен кальция характеризуется особенностью, которая заключается в том, что при недостатке его в пище он продолжает выделяться из организма в значительных количествах за счет запасов организма (костей), чем вызывается кальциевая недоста-

точность (в Китае в провинции Шаньги, где существовал порочный обычай кормить матерей в течение месяца после рождения ребенка только рисовой кашей, огромное количество женщин превращалось в калек вследствие остеомаляции).

Кальций относится к трудноусвояемым элементам. Причем его усвояемость зависит от соотношения с другими компонентами пищи и, в первую очередь, с фосфором, магнием, а также белком и жиром.

На усвоение кальция, в первую очередь, оказывает влияние его соотношение с фосфором. Наиболее благоприятным соотношением кальция и фосфора является 1:1,5, когда образуются легкорастворимые и хорошо всасывающиеся фосфорнокислые соли кальция. Если в пище имеется значительный избыток фосфора по сравнению с кальцием, в этом случае образуется трехосновный фосфорнокислый кальций, который плохо усваивается (табл. 3.5).

Отрицательное влияние на всасывание кальция оказывает избыток жира в пище, так как при этом образуется большое коли-

Таблица 3.5

Содержание Ca и P в некоторых продуктах питания, в мг%

Продукты	Ca	P	Соотношение Ca:P
Хлеб ржаной	32	180	1:5,6
Хлеб пшеничный	27	194	1:7,2
Крупа гречневая	39	226	1:5,8
Крупа овсяная	69	392	1:5,7
Пшено	30	186	1:6,2
Картофель	10	35	1:3,5
Томаты	10	23	1:2,3
Капуста	43	28	1:0,65
Молоко свежее	115	87	1:0,75
Творог	306	235	1:0,77
Сыр	885	650	1:0,73
Молоко сгущенное	307	219	1:0,71
Говядина	10	188	1:18,8
Свинина	8	170	1:21,2
Куры	15	201	1:13,4
Яйца куриные	55	215	1:3,9
Консервы рыбные в томатном соусе	450	290	1:0,64
Консервы трески в масле	462	292	1:0,63
Консервы шпрот в масле	246	348	1:1,41

чество кальциевых мыл, т. е. соединений кальция с жирными кислотами. В таких случаях обычного количества желчных кислот оказывается недостаточно для перевода кальциевых мыл в комплексные растворимые соединения и эти кальциевые мыла в неусвояемом виде выделяются с калом. Благоприятное соотношение кальция с жирами: на 1 г жира должно приходиться не менее 10 мг кальция.

Отрицательное влияние на всасывание кальция оказывает избыток магния в пищевом рационе. Объясняется это тем, что для расщепления магниевых мыл, так же как и кальциевых, требуются желчные кислоты. Оптимальное соотношение Ca : Mg — 1 : 0,5.

Неблагоприятное влияние на усвоение кальция оказывает щавелевая и инозитфосфорная кислоты, которые образуют нерастворимые соли. В значительных количествах щавелевая кислота содержится в щавеле, шпинате, ревене, какао. Много инозитфосфорной кислоты содержится в злаках.

Благоприятное влияние на усвоение кальция оказывает достаточное содержание в пище полноценных белков и лактозы.

Одним из решающих факторов, обусловливающих хорошее усвоение кальция, в особенности у детей раннего возраста, является витамин D.

Лучше всего кальций всасывается из молока и молочных продуктов. Однако, даже если до 80 % потребности организма в кальции удовлетворяется за счет этих продуктов, всасывание его в кишечнике не превышает обычно 50 %. Вместе с тем, в смешанном рационе питания именно молочные продукты дают возможность обеспечить достаточное количество кальция и его оптимальное соотношение, обеспечивающее хорошее усвоение этого макроэлемента.

Содержится кальций и в зеленом луке, петрушке, фасоли. Значительно меньше в яйцах, мясе, рыбе, овощах, фруктах, ягодах.

Источником кальция может явиться и костная мука, которая обладает хорошей усвояемостью (до 90 %) и может добавляться в небольших количествах в различные блюда и кулинарные изделия (каша, мучные изделия).

Особенно большая потребность в кальции наблюдается у больных с травмами костей и у туберкулезных больных. У больных туберкулезом, наряду с распадом белка, организм теряет в большом количестве кальций и поэтому туберкулезный больной нуждается в большом поступлении кальция в организм.

Фосфор (P) участвует в процессах обмена углеводов, жиров и белков. Он является элементом, входящим в структуру важнейших органических соединений, входит в состав нуклеиновых кислот и ряда ферментов, а также необходим для образования АТФ. В организме человека до 80 % всего фосфора входит в состав костной ткани, около 10 % находится в мышечной ткани.

Суточная потребность организма в фосфоре составляет 1200 мг. Потребность организма в фосфоре увеличивается при недостаточном поступлении белка с пищей и особенно при усилении физической нагрузки. У спортсменов потребность в фосфоре увеличивается на 2,5 мг, а иногда на 3—4,5 мг в сутки.

Выше представлены данные по содержанию фосфора в некоторых продуктах питания и его соотношении в них с кальцием (см. табл. 3.5). В пищевых продуктах растительного происхождения фосфор находится в виде солей и различных производных ортофосфорной кислоты и, главным образом, в форме органических соединений фосфорной кислоты — в виде фитина, который не расщепляется в кишечнике человека (нет фермента). Незначительное расщепление его происходит в нижних отделах за счет бактерий. В форме фитина фосфор содержится в злаковых продуктах (до 50 %). Расщеплению фитина способствует производство хлеба на дрожжах и увеличение времени подъема теста. В крупах количество фитина снижается при их предварительном замачивании на ночь в горячей воде.

В случае необходимости содержание фосфора в рационах может быть повышено за счет различных продуктов. Приведем данные о содержании фосфора в некоторых продуктах питания, мг %:

Мясные и рыбные продукты	140—230
Сыры твердые	60—400
Яйца	210—215
Хлеб	108—222
Крупа (гречневая, овсяная, пшено)	220—330
Бобовые культуры	370—500

Магний (Mg), наряду с калием, является основным внутриклеточным элементом. Он активизирует ферменты, регулирующие углеводный обмен, стимулирует образование белков, регулирует хранение и высвобождение энергии в АТФ, снижает возбуждение в нервных клетках, расслабляет сердечную мышцу, повышает двигательную активность кишечника, способствует выведению из организма шлаков и холестерина.

Усвоению магния мешают наличие фитина и избыток жиров и кальция в пище.

Суточная потребность в магнии 400 мг в сутки. У беременных и кормящих повышается потребность на 50 мг в сутки. При недостатке магния в питании нарушается усвоение пищи, задерживается рост, в стенках сосудов обнаруживается кальций.

Приведем данные о содержании магния в некоторых продуктах питания, мг %:

Хлеб пшеничный	25— 51
Хлеб с отрубями	60— 90
Рис неочищенный, фасоль, горох	120— 150

Соя ..... 220—240
Гречневая крупа 78
Морская рыба и другие морепродукты ..... 20—75
Мясо говядина ..... 12—33
Молоко ..... 9—13
Сыры твердые ..... 30—56
Петрушка, укроп, салат 150—170
Урюк, абрикосы, изюм ..... 50—70
Бананы ..... 25—35

Таким образом, магнием богаты в основном растительные продукты. Большое количество содержат пшеничные отруби, крупы (овсяная и др.), бобовые, урюк, курага, абрикосы, изюм. Мало магния в молочных продуктах, мясе, рыбе.

Микро- и ультрамикроэлементы

Железо (Fe) необходимо для биосинтеза соединений, обеспечивающих дыхание, кроветворение, участвует в иммунобиологических и окислительно-восстановительных реакциях, входит в состав цитоплазмы, клеточных ядер и ряда ферментов.

Ассимиляции железа препятствует щавелевая кислота и фитин. Для усвоения необходим B_{12}, аскорбиновая кислота.

Потребность: мужчины 10—20 мг в сутки, женщины 20—30 мг в сутки.

При дефиците железа развивается малокровие, нарушается газообмен, клеточное дыхание. Избыток железа может оказывать токсическое влияние на печень, селезенку, головной мозг, усиливать воспалительные процессы в организме человека. При хронической алкогольной интоксикации железо может накапливаться в организме, приводя к дефициту меди и цинка.

Приведем данные о содержании железа в некоторых продуктах питания, мг%:

Хлеб пшеничный и ржаной ..... 3—4
Бобы ..... 10—20
Соя, чечевица ..... 6—9
Мясо говядина ..... 9—10
Мясо птицы ..... 2—8
Печень свиная ..... 15—20
Почки говяжьи и свиные ..... 9—10
Легкие, сердце ..... 4—5
Шпинат ..... 3—4
Кукуруза, морковь ..... 2—2,5
Яйца ..... 2—2,5
Морская рыба ..... 2—3

Однако в легкоусвояемой форме железо находится только в мясных продуктах, печени, яичном желтке.

Цинк (Zn). Недостаточное поступление этого микроэлемента в организм приводит к снижению аппетита, анемии, дефициту массы тела, снижению остроты зрения, выпадению волос, способствует возникновению аллергических заболеваний и дерматита. Специфически снижается Т-клеточный иммунитет, что приводит к частым и длительным простудным заболеваниям и инфекционным болезням. На фоне дефицита цинка у мальчиков происходит задержка полового развития.

Снижение содержания цинка в организме может быть следствием не только его недостаточного поступления, но и результатом избыточного поступления меди, кадмия и свинца, являющихся функциональными антагонистами цинка, особенно на фоне неполноценного белкового питания и хронического злоупотребления алкоголем.

Избыточное поступление цинка может понизить общее содержание в организме такого важного элемента, как медь.

Суточная потребность организма в цинке колеблется от 12 до 50 мг в зависимости от пола, возраста и других факторов. Приведем данные о содержании цинка в некоторых продуктах питания, мг %:

Хлеб пшеничный и ржаной	2—4,5
Мясо животных	2—5
Внутренние органы животных	15—23
Яйца	1,5—3
Рыба	0,7—1,2
Крабы	2—3
Устрицы	100—400
Сухие сливки, твердые сыры	3,5—4,5
Соя, чечевица, зеленый горошек	3—5
Овес и овсяные хлопья	4,5—7,6
Кукуруза	2—3
Рис	1—2
Лук	1,2—8,5
Грибы	4—10
Черника	10

Селен (Se). В последние годы этому ультрамикроэлементу уделяется в питании человека очень большое внимание. Это связано прежде всего с его влиянием на самые разнообразные процессы в организме. При дефиците селена в питании снижается иммунитет, функции печени, отмечается повышенная склонность к воспалительным заболеваниям, кардиопатии, атеросклерозу, болезням кожи, волос и ногтей, развитию катаракты. Замедляется рост, нарушается репродуктивная функция. Выявлена зависимость между дефицитом селена в рационах питания и частотой возникновения рака желудка, простаты, толстого кишечника и молочной железы.

Селен является антагонистом ртути и мышьяка, благодаря чему способен защищать организм от этих элементов и кадмия при их избыточном поступлении в организм.

Суточная потребность в селене составляет от 20 до 100 мкг, что в обычных условиях обеспечивается за счет разнообразия продуктов питания. Вместе с тем, ограниченность набора продуктов, характерная для наших дней в силу экономических причин, может приводить к дефициту этого элемента в питании населения. Приведем данные о содержании селена в некоторых продуктах питания, мг%:

Хлеб пшеничный	60
Рис	10—70
Мясо говядина	10—350
Мясо курицы	14—22
Говяжье сердце	45
Печень	40—60
Свиное сало	200—400
Морская рыба	20—200
Соя, чечевица, семена подсолнечника	60—70
Чеснок	200—400
Фисташки	450
Кокос	810
Яйца	70—100

Как видно из приведенного выше, содержание селена может колебаться в продуктах питания в достаточно широких пределах. Это чаще всего связано с естественными биогеохимическими особенностями отдельных территорий. Так, в нашей стране к селендефицитным провинциям относятся Северо-Западный регион (Республика Карелия, Ленинградская область), Верхнее Поволжье (Ярославская, Костромская и Ивановская области), Удмуртская Республика и Забайкалье. Кстати, именно с дефицитом селена в Северо-Западном регионе нашей страны, как и в других странах, прилегающих к нему (Финляндии, Швеции, Норвегии) пытались в начале XX в. объяснить причину возникновения алиментарно-параксизмально-токсической миоглобинурии (Гаффской и Юксовской болезни) — пищевого отравления неясной этиологии, зафиксированной в этом регионе. Однако такая точка зрения не подтвердилась, тем более что в последующие годы данное заболевание было неоднократно описано и в Новосибирской области (Сартланская болезнь), где природного дефицита селена нет.

Медь (Cu). Относится к микроэлементам, имеющим природные биогеохимические провинции с дефицитом содержания и искусственные биогеохимические провинции с содержанием, значительно превышающим нормы. Особенно бедны медью болотистые и дерново-подзолистые почвы, на которых выращенные продукты также содержат мало меди.

Дефицит меди отрицательно сказывается на кроветворении, всасывании железа, состоянии соединительной ткани, процессах миелинизации в нервной ткани, усиливает предрасположенность к бронхиальной астме, аллергодерматозам, кардиопатиям, витилиго и многим другим заболеваниям, нарушает менструальную функцию у женщин.

Повышенное содержание меди в организме часто наблюдается при острых и хронических воспалительных заболеваниях, бронхиальной астме, заболеваниях печени, почек, инфаркте миокарда и некоторых злокачественных новообразованиях. Механизм этого повышения не вполне ясен и, очевидно, является следствием не избыточного поступления, а результатом изменений в обменных процессах организма.

Хроническая интоксикация медью, при ее избыточном поступлении в техногенных регионах повышенного содержания, приводит к функциональным расстройствам нервной системы, печени, почек, изъязвлению и перфорации носовой перегородки, аллергодерматозам.

Суточная потребность организма в меди составляет 1—2 мг. Приведем данные о содержании меди в некоторых продуктах питания, мг %:

Огурцы	8—9
Печень свиная	3,6—7,6
Орехи	2,8—3,7
Бобы какао	3—4
Шоколад	1,1—2,7
Плоды шиповника	1,5—2
Сыры твердые	1—1,2
Мясо птицы	0,1—0,5
Яйца	0,05—0,25
Грибы	0,2—1
Рыба	0,1—0,6
Грецкий орех	0,9
Петрушка, укроп, кинза	0,85
Печень говяжья и свиная	3—3,8
Мясо разное	0,1—0,2

Таким образом, необходимое количество меди в обычных рационах питания может быть набрано только при сочетании разнообразных продуктов, в том числе богатых источниках данного микроэлемента. При использовании продуктов, полученных в техногенных биогеохимических провинциях и содержащих избыточные количества меди может возникнуть обратная задача — снижение общего содержания меди в рационе за счет применения продуктов, экспортируемых из других регионов с пониженным содержанием меди.

Кобальт (Co). Этот ультрамикроэлемент, как известно, является составной частью молекулы витамина B_{12} (цианокобаламина) синтезируемого в обычных условиях в организме человека. Этот витамин необходим для обеспечения быстрого деления клеток, прежде всего, в кроветворных тканях костного мозга и нервных тканях. Велика роль кобальта в стимуляции эритропоэза.

При недостаточном поступлении кобальта с пищей развивается анемия. При строгой вегетарианской диете у женщин наблюдается нарушение менструального цикла, дегенеративные изменения в спинном мозге, гиперпигментация кожи. При этом необходимо помнить, что часто анемия и другие проявления недостаточности кобальта и его органически связанной формы — витамина B_{12} вызваны не дефицитом поступления, а снижением их усвоения, обусловленного наличием мукопротеина, синтезируемого в слизистой оболочке желудка.

Дефицит поступления кобальта может быть связан с проживанием в биогеохимических провинциях, а также с воздействием некоторых факторов профессиональной вредности (например, сероуглерода), нарушающих его обмен в организме человека. Суточная потребность организма человека в кобальте составляет 14—78 мкг. Приведем данные о содержании кобальта в некоторых продуктах питания, мг%:

Печень говяжья и свиная	19—20
Мясо говяжье и свиное	7—8
Мясо кроликов	15,5—16,2
Почки говяжьи и свиные	8—9
Фасоль и горох	8
Рыба речная	0—35
Рыба морская	12—40
Кальмар	95
Креветки	120
Свекла, салат, петрушка	3—4
Смородина черная	4
Перец красный	3—3,5
Крупа гречневая и пшено	3
Яйца	2

Марганец (Mn). Играет важную роль в метаболизме клеток. Он входит в состав активного центра многих ферментов, играет определенную роль в защите организма от вредного воздействия перекисных радикалов.

Недостаток марганца приводит к нарушению углеводного обмена по типу инсулиннезависимого диабета, гипохолестеринемии, задержке роста волос и ногтей, повышению судорожной готовности, аллергозам, дерматитам, нарушению образования хрящей и остеопорозу. При развитии остеопороза прием кальция усугубляет дефицит марганца, так как затрудняет его усвоение в орга-

низме. Усвоению марганца в организме препятствуют также фосфаты, железо, продукты, содержащие большое количество танина и оксалатов (чай, шпинат и др.). Избыток в питании марганца усиливает дефицит магния и меди.

Суточная потребность организма в марганце составляет 2—9 мг. Приведем данные о содержании марганца в некоторых продуктах питания, мг%:

Хлеб пшеничный и ржаной	1,2—2,3
Хлеб батон нарезной	0,8
Крупа пшено и гречневая	1,1—1,5
Фасоль и горох	1,3—1,4
Свекла, укроп, петрушка	0,7—0,8
Малина, черная смородина	0,6—0,9
Почки и печень говяжьи	0,16—0,3

Йод (I). Основная роль йода в организме — участие в образовании гормонов щитовидной железы. Кроме того, он принимает участие в окислении жиров, контролирует и организует защитные механизмы организма человека. Опосредованно, через гормоны щитовидной железы, йод влияет на нервную систему, определяет нормальный энергетический обмен, качество репродуктивного здоровья, влияет на умственное и физическое развитие детского организма.

Поступление йода в организм происходит в основном через пищеварительный тракт, небольшое количество — через легкие с вдыхаемым воздухом и совсем мало — через кожу.

Неорганический йод, поступивший в организм, с током крови поступает в щитовидную железу и захватывается активными белками, превращаясь в составную часть гормона — тироксина. В течение суток из щитовидной железы в кровь поступает 100—300 мкг гормонального йодида. Расход йода восполняется за счет его поступления с пищей.

Всемирная организация здравоохранения рекомендует следующие нормы суточного поступления йода: для детей — 90—120 мкг, для взрослых — 150—200 мкг.

Проблема дефицита йода для нашей страны чрезвычайно актуальна, так как более 50% ее территории имеют недостаток йода в воде и почве, а отсюда и в продуктах питания местного происхождения.

Исследования, проведенные в разных странах мира, показали, что в регионах тяжелой йодной недостаточности, у 1—10% населения встречается кретинизм, у 5—30% — неврологические нарушения и умственная отсталость, у 30—70% — снижение умственных способностей. Результатом хронического дефицита йода является развитие *эндемического зоба.*

Йоддефицитные состояния не относятся к редким. По данным ВОЗ, риск развития таких нарушений имеют более 1,5 млрд жите-

лей нашей планеты. Дефицит йода наблюдается практически на всей территории нашей страны. Наиболее широко известны в этом плане предгорные и горные районы Северного Кавказа, Урала, Алтая, Сибирского плато, Дальнего Востока. К йоддефицитным территориям относятся регионы Верхнего и Среднего Поволжья, Северных и Центральных областей европейской части страны. На этих территориях проживает около 100 млн россиян. Проведенные исследования показывают, что даже в считавшихся не эндемичными Тамбовской и Воронежской областях частота зоба у школьников достигает 15—40 %. Велик процент выявляемости зоба и у школьников Москвы и Московской области — соответственно, 14 и 29 % (М. В. Вельданова, А. В. Скальный, 2001).

Профилактика дефицита йода должна осуществляться по нескольким направлениям, из которых основным следует признать обеспечение поступления достаточных количеств йода с пищей за счет естественных продуктов питания с высоким его содержанием.

Приведем данные о содержании йода в некоторых продуктах питания, мг %:

Морская капуста	До 3000
Треска	135
Креветки	110
Хек	33
Яйцо куриное	20
Мясо животных	6,8—7,2
Печень говяжья	6,3
Свекла	До 7
Мясо птицы	4—5,6
Картофель	5
Молоко коровье	16
Сливки 20 %	9,3
Фасоль и соя	8,2—12,1
Салат, виноград	8
Хлеб разный	3—5,6
Крупы разные	3,3—5,1
Орехи грецкие	3,1
Фрукты	2

Наиболее богатыми источниками йода в питании являются морские продукты, а также молоко и куриные яйца. Что касается продуктов растительного происхождения, то приведенные данные носят усредненный характер. В естественных дефицитных по йоду биогеохимических провинциях его содержание может быть существенно ниже. В этом случае важное значение приобретает завоз продуктов из других, благополучных по йоду территорий. Но часто и такой путь не решает проблемы обеспечения йодом. В этих случаях прибегают к использованию в питании населения

специальных продуктов питания, обогащенных йодом — йодированной соли, йодированного масла, хлеба, молока и других продуктов, обогащенных йодом.

Использование йодированной поваренной соли является наиболее универсальным методом массовой профилактики йоддефицитных заболеваний. Диапазон ее потребления невелик (5 — 10 г в сутки) и не зависит от времени года, возраста, пола и других параметров. В 1998 г. в нашей стране принят новый стандарт на йодированную поваренную соль (от 25 до 55 мкг йода на 1 кг поваренной соли в виде стабильной соли — йодата калия). Использование йодата калия повышает качество йодированной соли, увеличивает сроки ее хранения и реализации.

3.2.6. Витамины

Биохимическая сущность витаминов, веществ разнообразных по своей химической природе, сводится, главным образом, к осуществлению каталитических функций. Находясь в составе ферментов они обеспечивают реакции превращения белков, жиров, углеводов, причем отдельные химические процессы катализируются одновременно несколькими, взаимодействующими витаминами. При этом свои функции биокатализаторов витамины выполняют, находясь в тканях организма в относительно малых количествах.

Свою столь активную роль в обменных процессах большинство витаминов выполняют, находясь в составе ферментов. К настоящему времени известно свыше 100 тканевых и клеточных ферментов, в состав которых входят витамины и примерно столько же различных биохимических реакций, которые невозможны без витаминов. В состав специфического фермента витамины входят в виде простетической группы небелкового порядка — кофермента, вступающего в соединение с белковым ингредиентом — апоферментом, синтезируемым в организме. Сами же витамины, как правило, в организме не синтезируются и должны поступать извне, с пищей.

В настоящее время известно более 20 витаминов и витаминоподобных веществ. Важнейшие из них сгруппированы в табл. 3.6 на основании характера физиологического влияния на организм.

При нарушении обмена витаминов в организме могут наблюдаться такие патологические состояния, как гиповитаминозы и авитаминозы (бери-бери, пеллагра, рахит, сезонные заболевания цингой). В чистой форме авитаминозы встречаются редко, однако, по данным ВОЗ, до 80 % населения планеты страдают гиповитаминозными состояниями.

Несмотря на то, что с момента открытия витаминов прошло более 100 лет, вопрос изучения роли последних до настоящего

Таблица 3.6

Основные функции витаминов в организме

Вызываемый эффект	Название витамина	Физиологическое действие
Повышающий общую резистентность организма	B_1, B_2, PP, B_6, A, C, D	Регулируют функциональное состояние ЦНС, обмен веществ и трофику тканей
Антигеморрагический	C, P, K	Обеспечивают нормальную проницаемость и резистентность кровеносных сосудов, повышают свертываемость крови
Антианемический	B_{12}, C, Фолиевая кислота	Нормализуют и стимулируют кроветворение
Антиинфекционный	A, C, группа B	Повышают устойчивость организма к инфекциям: стимулируют выработку антител, усиливают фагоцитоз, усиливают защитные свойства эпителия, нейтрализуют токсическое действие возбудителя
Регулирующий зрение	A, B_2, C	Обеспечивают адаптацию глаза к темноте, усиливают остроту зрения, расширяют поле цветного зрения
Антиокислительный (антиоксиданты)	C, E	Защищают структурные липиды от окисления

времени остается актуальным. По данным ВОЗ, и в наши дни наблюдаются заболевания бери-бери, пеллагрой, рахитом, сезонные заболевания цингой.

Причины нарушения витаминного обмена довольно многообразны. Принято выделять две основные группы факторов, обусловливающих развитие витаминной недостаточности: экзогенные, внешние причины, приводящие к первичным гипо- и авитаминозам; и эндогенные, внутренние, обусловливающие развитие вторичных гипо- и авитаминозов.

По механизму развития витаминной недостаточности различают несколько форм, рассмотрим их.

Алиментарная форма обусловлена недостаточным поступлением витамина с пищей или возникает при нормальном поступлении витаминов, но при нарушении соотношения компонентов в рационе. Так, установлено, что увеличение углеводов в рационе

требует увеличения суточной нормы витамина B_1, что в свою очередь увеличивает расход также витаминов B_2 и С. Однако, несмотря на большую роль качественных нарушений режима питания, основное практическое значение имеют нарушения количественные, связанные с понижением содержания отдельных витаминов в готовой пище в результате: неправильного хранения продуктов, одностороннего питания, нарушения правил кулинарной обработки продуктов.

Резорбционная форма обусловлена причинами внутреннего порядка. Среди этих причин наибольшее внимание заслуживает частичное разрушение витаминов в пищеварительном тракте и нарушение их всасывания. Так, при заболеваниях желудка, сопровождающихся понижением кислотности желудочного сока, подвергаются значительному разрушению тиамин, т.е. B_1, никотиновая кислота или витамин РР, а также витамин С. При резекции пилорического отдела желудка легко развивается пеллагра, т.е. авитаминоз РР, а при поражении дна желудка — гиперхромная анемия Аддисон-Бергера, связанная с дефицитом витамина B_{12}. При язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки нарушается обмен витаминов А, С, никотиновой кислоты, каротина. Различного рода заболевания кишечника приводят к понижению всасывания различных витаминов, что также может приводить к гиповитаминозам.

Таблица 3.7

Потребность организма в некоторых витаминах в зависимости от ряда факторов

Фактор	С, мг	B_1, мг	B_2, мг	РР, мг	А, мг	D, МЕ
При среднем по тяжести физическом труде в обычных условиях	70	2	2,5	15	1,5	300
При работе на высоте 1500—3000 м свыше 3000 м	100—125 125—150	5—7 7—10	5 8	30—40 40—50	3—4 45	300—500 300—500
В условиях высокой температуры с выполнением тяжелой работы (горячие цеха)	100—150	5—7	4—5	30	2—3	300—500
При работе в условиях Крайнего Севера	120—150	5	5	30—40	3	1000
При инфекционных заболеваниях	300—500	до 10	4—5	30—40	до 15	300—500

Дессимиляционная форма — связана с физиологическими сдвигами в организме, что влечет за собой нарушение обмена витаминов. Эта форма гиповитаминозов может наблюдаться: при физической и нервной нагрузке; при работе в условиях низкого парциального давления кислорода, например, в горной местности; при работе в условиях высокой температуры; при работе в условиях низкой температуры, особенно при сочетании с УФЛ недостаточностью; при ряде заболеваний, особенно инфекционных; при лечении сульфаниламидами и антибиотиками.

Исходя из изложенного, потребности организма в витаминах могут существенно изменяться в зависимости от его функционального состояния и условий трудовой деятельности (табл. 3.7).

Все витамины делятся на водорастворимые и жирорастворимые.

Водорастворимые витамины

Витамин С (аскорбиновая кислота). Играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах в организме. В процессе окисления аскорбиновая кислота превращается в дегидроаскорбиновую кислоту, которая под действием глютатиона может восстанавливаться в аскорбиновую кислоту. Аскорбиновая кислота оказывает специфическое влияние на стенку капилляров. Недостаток ее ведет к увеличению проницаемости сосудистой стенки, нарушению целостности опорных тканей мезенхимального происхождения — фиброзной, хрящевой, костной, дентина. Благодаря своему влиянию на процессы обмена тирозина и фениаланина, аскорбиновая кислота регулирует обмен белков. Аскорбиновая кислота оказывает влияние также на процессы регенерации, на функциональное состояние ЦНС, обмен холестерина, иммунобиологические реакции организма.

Естественный биологический комплекс витамина С состоит не только из аскорбиновой кислоты. Он включает в себя Р-активные вещества, дубильные вещества, органические кислоты, пектины, которые, с одной стороны, способствуют сохранению аскорбиновой кислоты, с другой — усиливают ее биологическое действие.

Нормальное содержание витамина С в крови (0,7—1 мг%) подвержено, однако, большим колебаниям в зависимости от поступления его с пищей. В организме взрослого здорового человека содержится около 5000 мг витамина С. Запасы эти не пассивные, они активно участвуют в процессах обмена веществ. Больше всего витамина С сосредоточено в печени, сердце, почках и ткани мозга, лейкоцитах и железах внутренней секреции, что очевидно связано с более интенсивным обменом веществ в этих органах.

Недостаточное поступление витамина С с пищей проявляется в форме авитаминоза (цинги) или в виде С-гиповитаминозного состояния.

При гиповитаминозном состоянии имеются лишь субъективные признаки, выражающиеся в понижении общего тонуса организма (слабость, апатия, понижение работоспособности, быстрая утомляемость, сонливость). Люди с гиповитаминозом С более подвержены заболеваниям, причем заболевания эти протекают, как правило, более длительно и тяжело.

Особенно часто С-гиповитаминозные состояния возникают в период повышенной потребности организма в витамине С: при беременности и грудном вскармливании детей (у женщин), усиленной физической и умственной работе, при инфекционных заболеваниях и т. д. Чаще гиповитаминозы С можно наблюдать в весенние месяцы, когда, с одной стороны, уменьшается употребление овощей, а с другой — содержание в них витаминов вследствие длительного хранения снижается. К тому же отмечено, что увеличение УФЛ радиации, которое наблюдается в весенние месяцы, приводит к повышенному расходу витамина С тканями организма и его усиленному разрушению в продуктах питания.

Суточная потребность витамина С для взрослого населения составляет: для женщин 65 мг, для мужчин 70 мг. Потребность возрастает при интенсивных физических нагрузках (в том числе и спортивных); при воздействии высоких и низких температур; при наличии инфекционных заболеваний; у рабочих, имеющих контакт с токсичными (свинец, мышьяк, фосфор, бензол) и радиоактивными веществами; при повышении нервно-психической нагрузки.

Источниками витамина С являются в основном продукты растительного происхождения — фрукты, ягоды, овощи. По количественному содержанию витамина С все растительные продукты могут быть разбиты на три группы.

Первую группу составляют продукты, содержащие свыше 100 мг % витамина С. К ним относятся: шиповник, зеленый горошек, грецкий орех, черная смородина, красный перец, ягоды сибирской облепихи, брюссельская капуста.

Вторую группу составляют продукты, содержащие витамин С в количествах от 50 до 100 мг %. Это красная и цветная капуста, клубника, ягоды рябины.

И наконец, к третьей группе относятся витаминоносители средней и слабой активности. Продукты этой группы содержат не более 50 мг % витамина С. К витаминоносителям средней активности относятся: белокочанная капуста, зеленый лук, цитрусовые, яблоки сорта Антоновка, зеленый горошек, малина, томаты, брусника, а также продукты животного происхождения — кумыс (25 мг %), печень (20 мг %). К источникам витамина С слабой активности (до 10 мг %) относятся картофель, репчатый лук, морковь, огурцы, свекла.

Содержание витамина С в различных растительных продуктах может варьировать в довольно широких пределах (в одних и тех же

продуктах) в зависимости от условий выращивания, почвы, сорта, климатического пояса. Так, установлено, что в овощах, выращенных на Севере, содержание витамина С значительно ниже, чем в овощах средней полосы. Вместе с тем, у коренных жителей Крайнего Севера авитаминоза С, как правило, не наблюдается. Это связано с тем, что на Севере значительно выше содержание витамина С в продуктах животного происхождения, составляющих основную долю в рационе питания местного населения: мясо и сердце крупного рогатого скота — 1—3,8 мг%, печень крупного рогатого скота — 6—20 мг%, мясо оленя — 10 мг%, сердце оленя — 12—22 мг%, печень оленя — 60—130 мг%, северная рыба — 10 мг%.

Большое значение как источник витамина С на Севере имеют местные дикорастущие растения, такие, как шиповник, рябина, синика, морошка и др. Большие количества витамина С можно получить, в случае необходимости, из листьев различных ягодников (малины, черники, черной смородины), где он содержится в количествах до 600—700 мг%. Поэтому настои из листьев этих и ряда других ягод, а также из хвои могут применяться для обеспечения потребности организма в витамине С в тех случаях, когда получение его за счет естественных источников в рационе (овощей, фруктов) не может быть по каким-то причинам достигнуто. Например, в условиях длительных экспедиций, в военно-полевых условиях и т.д.

Витамин С относится к наименее устойчивым витаминам. Как уже указывалось выше, основным источником этого витамина являются овощи, однако не следует забывать, что даже при достаточном содержании овощей в пищевом рационе может наблюдаться витаминная недостаточность, так как при неправильной кулинарной обработке содержание витамина С в них может снижаться на 75—80% и более.

Аскорбиновая кислота легко окисляется и при этом теряет свою биологическую активность. Наиболее интенсивное ее окисление идет в растворах, особенно со щелочной реакцией, в присутствии кислорода. Процессу окисления витамина С способствуют соли тяжелых металлов, особенно меди и железа. Поступая в воду из котлов при варке пищи, из посуды и кухонного инвентаря, из водопроводной воды, соли этих металлов катализируют процессы окисления аскорбиновой кислоты. На окисление аскорбиновой кислоты оказывают влияние и ферменты (аскорбиназа и аскорбиноксилаза), содержащиеся в растительных продуктах. От количества данных ферментов в продукте в значительной мере зависит сохранность в нем витамина С. Наибольшая активность этих ферментов отмечается при температуре 30—50 °С и прекращается при кипении продукта. Разрушают витамин С и солнечные лучи. Так, уже рассеянный свет в течение 5—6 мин разрушает 64% витамина С, а прямые солнечные лучи за это же время разрушают до

90 % аскорбиновой кислоты. При сушке плодов на солнце витамин С разрушается почти полностью, вследствие чего сухофрукты аскорбиновой кислоты не содержат. При сублимационной сушке ягод удается сохранить некоторое количество витамина С, хотя его количество и снижается на 70—80 %. К низкой температуре аскорбиновая кислота достаточно устойчива, однако при оттаивании разрушается очень интенсивно.

Большое значение для сохранения витамина С в продуктах имеет правильная организация хранения овощей. Первым фактором, определяющим потерю овощами витамина С является время хранения. Установлено, что в течение зимы овощи теряют до 45 % витамина С. Однако степень разрушения аскорбиновой кислоты зависит не только от времени хранения, но и от средней температуры воздуха и доступа его в хранилище. Так, по данным Марха, за 9 мес хранения томатной продукции потери витамина С составляют: при 2 °С — 10 %, при 16—18 °С — 20 %, а при 37 °С — около 64 %. Лучше других овощей сохраняет витамин С капуста. Кислая квашеная капуста, покрытая рассолом в течение 6—7 мес, почти не теряет витаминной ценности. Такая же капуста в открытой посуде без рассола за 24 ч теряет около 75 % аскорбиновой кислоты. Замораживание капусты снижает содержание витамина С на 20—40 %, а при последующем ее оттаивании до 70—80 %.

Неизбежная потеря витамина С происходит и при подготовке овощей к тепловой обработке. Так, в процессе очистки картофеля теряется около 22 % витамина С. В картошке вареной «в мундире» содержание витамина С снижается до 30 %, в тушеной капусте на 65 %, в картофельном пюре — 44 %, в супе-рассольнике — 36 %, в кислых щах — 34 %.

Витамин Р. Относится к группе растительных пигментов-флавоноидов. Название этого витамина происходит от слова Paprica (перец), где он впервые был обнаружен. Выделенный из кожуры цитрусовых плодов витамин получил другое название — цитрин. По химической природе это вещество представляет семь флавоновых глюкозидов. Аналогичной активностью обладают и катехины, выделенные из отходов чайного производства. Р-витаминной активностью обладает также рутин, получаемый из цветов, листьев и зерна гречихи.

Р-активные вещества повышают резистентность капилляров, уменьшают их хрупкость и проницаемость. Витамин Р повышает активность аскорбиновой кислоты и способствует ее накоплению в организме. Изучение взаимодействия витаминов С и Р показало, что витамин Р предохраняет аскорбиновую кислоту от окисления путем образования рыхлого комплекса. При нагревании этот комплекс разрушается и аскорбиновая кислота начинает окисляться. Противоокислительное действие витамина Р не ограничивается аскорбиновой кислотой. Считают, что витамин Р предохраняет от

окисления также и адреналин. Имеются указания на гипотензивное действие витамина Р, т.е. его способность снижать кровяное давление при гипертонической болезни. Благодаря способности повышать устойчивость капилляров, витамин Р относится к антирадиантам, уменьшающим отрицательное действие ионизирующего излучения.

Витамин Р способствует укреплению связочного аппарата, суставных сумок, влияет на эластичность хрящевой ткани (особенно межпозвоночных хрящей). Правда, механизм этого воздействия мало изучен.

Суточная потребность в данном витамине колеблется от 25 мг до 35 мг в сутки. Однако при таком врожденном заболевании как капилляротоксикоз доза возрастает до 50 мг в сутки. Авитаминоз и гиповитаминозы возможны при полном или частичном исключении из рациона всех растительных продуктов, что встречается крайне редко.

Авитаминоз Р проявляется в виде синдрома, характеризующегося болью в ногах и плечах, общей слабостью и высокой утомляемостью, снижением прочности капилляров и развитием внезапных кровоизлияний петехиального типа на поверхностях тела, подвергаемых давлению. Гиповитаминозные состояния, связанные с недостатком этого витамина, обычно наблюдаются на фоне С-витаминной недостаточности и не могут быть от них дифференцированы.

Натуральными источниками витамина Р являются все овощи и фрукты, а также листья чая. Наибольшие количества этого витамина определяются в черной смородине (до 2000 мг%), другие ягоды — брусника, виноград, клюква, вишня, земляника, черника — содержат его в количествах от 250 до 600 мг%, содержание его в овощах обычно от нескольких единиц до 100 мг%.

В группу водорастворимых витаминов входят и витамины группы В. Первый представитель этой группы *витамин* B_1 — *тиамин* оказывает мощное регулирующее воздействие на отдельные функции организма и, прежде всего, на углеводный обмен. Свою биологическую активность тиамин приобретает в кишечнике, печени и почках в процессе присоединения фосфорной кислоты — фосфорилирования и принимает участие в расщеплении пировиноградной кислоты и других кетокислот. Если в организме мало тиамина, то задерживается распад пировиноградной кислоты, а накопление ее в организме, в свою очередь, ведет к нарушению нормальной функции нервной системы, к развитию полиневрита и другим проявлениям B_1-витаминной недостаточности.

Тиамин является важным фактором в передаче нервных импульсов, так как тормозит образование и инактивирует холинэстеразу, которая гидролизует ацетилхолин. Витамин B_1 довольно часто называют «энергетическим витамином». Так, для получения

1000 ккал за счет расщепления углеводов необходимо 0,6 мг витамина в сутки.

Суточная потребность в тиамине колеблется от 1 мг до 2,6 мг в сутки в зависимости от возраста, пола и может возрастать при тяжелой физической работе, одностороннем питании, беременности и лактации, при инфекционных заболеваниях, при патологических процессах в желудке и кишечнике, при лечении сульфаниламидами и антибиотиками.

При нормальном питании потребности организма в витамине B_1 обеспечиваются прежде всего хлебом, крупой, картофелем. Витамин B_1 содержится в небольших количествах (порядка десятых долей мг %) во многих растительных и животных продуктах, среди которых наиболее важное значение для организма как источники тиамина имеют различные зерновые. При этом основная масса тиамина в зерне сосредотачивается в его оболочке и зародыше, поэтому хорошо очищенные зерна и мука высокого качества, содержащая мало отрубей, значительно теряет свою витаминную ценность.

ВОЗ определяет недостаточность витамина B_1 как «болезнь цивилизации», что связано с увеличением потребления в пищу большого количества рафинированных продуктов (например, хлебные изделия из высоких сортов муки), с пониженным содержанием данного витамина.

Тиамин обладает выраженной стойкостью к влиянию многих факторов внешней среды. В отличие от витамина С он не разрушается и не окисляется под влиянием света и кислорода воздуха. Витамин B_1 хорошо переносит кислую среду (например, в желудке), но теряет свои свойства в щелочной среде. Особое внимание заслуживает отношение тиамина к высокой температуре, ввиду возможности его разрушения. Однако установлено, что в процессе обычных способов термической кулинарной обработки витамин B_1 теряет от 5 до 25 %. Значительную роль при этом играет pH среды. При варке в щелочной среде тиамин быстро разрушается, как уже отмечалось, в кислой же сохраняется почти полностью. Поэтому при тепловой обработке пищу полезно подкислять добавлением томат-пюре, щавеля или уксуса.

При обычной пастеризации молока теряется около 25 % тиамина, выпечка хлеба на дрожжах сопровождается сравнительно малым разрушением тиамина, порядка 10—30 %. Добавление в тесто соды значительно увеличивает потери тиамина в процессе выпечки хлеба. Принято считать, что в процессе хранения и кулинарной обработки продуктов потери витамина B_1 составляют 30 %. При употреблении достаточного количества ржаного хлеба, выпеченного из цельной муки, потребность человека в витамине B_1 удовлетворяется полностью и возникновение гипо- и авитаминозных состояний исключается.

Второй представитель этой группы витамин B_2 — *рибофлавин* представляет собой желтый фермент, состоящий из соединения сахара с красящим веществом. Физиологическая роль рибофлавина сводится к ферментации окислительно-восстановительных процессов обмена углеводов и белков. Рибофлавин катализирует процессы дегидрирования (отщепления водорода).

Насколько велика роль витамина B_2 в обмене белков свидетельствует тот факт, что при его недостатке в организме некоторые аминокислоты (триптофан, гистидин, фенилаланин и др.) выводится из организма с мочой. Рибофлавин принимает важное участие в механизме зрения. Благодаря своей светочувствительности, витамин B_2 под влиянием фиолетовых и синих лучей дает более длинноволновое свечение (свет зеленой флюоресценции), к которому глаз обладает большей чувствительностью. Рибофлавин через активацию других витаминов (B_6 и особенно PP) оказывает существенное влияние на пластические процессы в эпителии слизистых оболочек. При недостатке B_2 эпителий разрыхляется, что способствует проникновению инфекционного начала, возникновению стоматитов, гингивитов, хейлозов, глосситов.

Являясь сильным окислительно-восстановительным фактором, рибофлавин играет большую роль в обеспечении процессов тканевого дыхания в ЦНС и рецепторном аппарате. Положительное влияние рибофлавин оказывает и на усвоение и синтез белков. Отмечено также его влияние на активность костного мозга.

Суточная потребность человека в рибофлавине составляет 2—3 мг%. Организм не синтезирует этот витамин и поэтому нуждается в систематическом его поступлении с пищей.

Наиболее богатыми источниками являются дрожжи (2—4 мг%), а также яичный белок (0,52 мг%), молоко (0,2 мг%), печень, почки, мясо, рыба. Зерновые и бобовые содержат его в очень небольших количествах (порядка сотых долей мг%), а овощи и фрукты почти не содержат.

Рибофлавин быстро разрушается в щелочных растворах, особенно при нагревании, но обладает большой устойчивостью в кислой среде. Он также устойчив к окислителям, за исключением марганцевокислого калия и хромовой кислоты.

В силу присущей ему устойчивости к высокой температуре витамин B_2 при кулинарной обработке продуктов разрушается мало. При обычных условиях приготовления пищи эти потери составляют всего 15—20%. Хранение в холодильнике и замораживание продуктов приводит к разрушению примерно такого же количества витамина. При консервации и копчении эти потери возрастают до 30%. В то же время рибофлавин почти полностью сохраняется при солении и квашении продуктов. Сильным разрушающим фактором рибофлавина является солнечный свет, особенно его

ультрафиолетовая часть. Так, на солнце за 3 ч молоко теряет до 60 % содержащегося в нем рибофлавина.

Витамин РР (никотинамид, ниацин, противопеллагрический фактор) имеет огромное значение, прежде всего, в деятельности желудочно-кишечного тракта. Витамин РР регулирует моторную функцию желудка, секреторную функцию железистого аппарата, состав секрета поджелудочной железы, обусловливает антитоксическую функцию печени и обеспечивает трофику всех видов эпителия.

Источниками витамина РР являются продукты как животного, так и растительного происхождения. Однако количество его в продуктах ежесуточного рациона недостаточно. Поэтому организм сам способен синтезировать этот витамин (из аминокислоты триптофан в присутствии витамина B_6, которые поступают в организм в основном с продуктами животного происхождения). ВОЗ определяет пеллагру (авитаминоз РР) как болезнь белковой недостаточности (если точнее, недостаточности белка животного происхождения).

Суточная потребность составляет 15 мг, примерно 50 % от этого количества синтезируется организмом.

В последнее время установлено, что никотинамид существенное влияние оказывает на процесс расщепления растительных продуктов, на процесс использования растительных белков.

Нормальное содержание никотинамида в 0,4—0,8 мг %. В сутки с мочой выделяется около 5 мг. Снижение выделения до 1 мг — признак гиповитаминозного состояния. Авитаминоз РР является нарушением функции всего организма, проявляющийся в форме «трех Д» (дерматит, диарея и деменция).

Витамин РР устойчив при различных воздействующих факторах. При разрушении никотинамида высвобождается триптофан, который тут же включается в синтез витамина РР (1 мг витамина из 60 мг триптофана — ниациновый эквивалент).

Витамин B_6 — пиридоксин представляет группу веществ, состоящую из трех витаминов: пиридоксола, пиридоксаля и пиридоксамина, способных взаимно превращаться одно в другое. Пиридоксин принимает активное участие в процессе обмена белков, способствует расщеплению аминокислот, а также образованию глютаминовой кислоты, которая играет большую роль в метаболических процессах головного мозга, связанных с процессами возбуждения и торможения. В обеспечении этих сложных процессов в головном мозгу принимают участие и другие витамины группы В, однако ведущая роль принадлежит здесь пиридоксину. Недостаток его в ткани мозга сопровождается повышением возбудимости коры и проявляется в виде эпилептиформных припадков, которые проходят после введения пиридоксина. Пиридоксин принимает активное участие в процессах обмена таких аминокислот, как трип-

тофан, метионин, цистеин. Витамин B_6 оказывает влияние на образование гемоглобина, участвуя в синтезе гистина, пролина, а также глобина из аминокислот.

В настоящее время установлена и роль пиридоксина в обмене жиров. Он участвует в синтезе арахидоновой кислоты из линоленовой, оказывает сберегающее влияние на витамин F (полиненасыщенные жирные кислоты), вместе с последним уменьшает уровень холестерина и липоидов в крови. Недостаток пиридоксина сопровождается уменьшением активности витамина F и ведет к жировой инфильтрации печени, ускоряет развитие атеросклероза.

Суточная потребность человека в витамине B_6 ориентировочно исчисляется в 1,5—3 мг. Такое количество витамина обычно может быть обеспечено за счет внутреннего бактериального синтеза в кишечнике человека. Необходимость во введении в организм человека пиридоксина возникает при назначении сульфаниламидов, синтомицина и других антибиотиков, угнетающих микрофлору кишечника и ведущих тем самым к эндогенному гиповитаминозу. Кроме того, необходимость в дополнительном введении пиридоксина может возникнуть при употреблении большого количества белков с пищей, при беременности, при охлаждении и физической нагрузке.

Небольшие количества витамина B_6 содержатся в разнообразных продуктах как животного, так и растительного происхождения. Наиболее богаты этим витамином яичный желток (1—1,5 мг%), рыба (до 4 мг%), зеленый перец (до 8 мг%), дрожжи (до 5 мг%).

Витамин B_6 хорошо сохраняется во время кулинарной обработки пищи, а также при консервировании пищевых продуктов. Однако при жарении, копчении и тушении мяса потери пиридоксина могут быть довольно значительны, до 20—50 %.

Витамин B_{12} — *цианокобаламин* представляет собой сложное соединение, содержащее в своем составе кобальт. Физиологическое значение витамина B_{12} в организме человека многообразно и связано с участием его в различных биохимических процессах.

Основная физиологическая роль его состоит в обеспечении нормального гемопоэза путем активации созревания красных кровяных телец. Недостаточное содержание витамина B_{12} в организме ведет к нарушению нормального образования кровяных элементов в костном мозгу. При этом возникает мегалобластический тип кроветворения и может развиваться анемия Аддисона—Бирмера. В настоящее время считается установленным, что витамин B_{12} представляет собой внешний анемический фактор (внешний фактор Кастля), который может быть усвоен в организме только в смеси с желудочным соком, содержащим внутренний антианемический фактор (внутренний фактор Кастля), вырабатываемый побочными клетками желез дна желудка. Желудочный сок, соеди-

няясь с витамином B_{12}, предохраняет его от захватывания бактериями верхнего отдела кишечника, а затем способствует его всасыванию в илеальном отделе тонкого кишечника. Влияние витамина B_{12} на гемопоэз тесно связано с фолиевой кислотой. Считают, что он способствует превращению фолиевой кислоты в ее активную форму — фолиновую кислоту, которая и обеспечивает нормальное кроветворение.

Вместе с фолиевой кислотой цианокобаламин принимает участие в синтезе гемоглобина. Роль витамина B_{12} в организме не исчерпывается его влиянием на процессы кроветворения. Благотворное влияние этот витамин оказывает и на ЦНС, повышая возбудимость коры головного мозга, особенно на фоне ее понижения. Выявлена роль витамина B_{12} также в отношении стимуляции роста, что связано с его воздействием на образование нуклеиновых кислот и на синтез белка. B_{12} обладает также липотропным действием, стимулируя образование метионина и холина. Витамин B_{12} оказывает влияние на углеводный и липоидный обмен веществ, способствуя превращению каротина в витамин А.

Суточная потребность организма в витамине B_{12} равняется 10—15 мкг при приеме внутрь или 1—2 мкг при парентеральном введении.

Образование цианокобаламина может происходить непосредственно в организме человека за счет синтеза бактериями в толстом кишечнике при наличии ионов кобальта, однако всасывание его здесь не происходит. Поэтому суточная потребность человека в этом витамине должна обеспечиваться за счет его поступления с пищей.

Основным поставщиком витамина B_{12} являются продукты животного происхождения (отсюда у вегетарианцев часто отмечается недостаточность витамина B_{12}). Особенно богаты витамином B_{12} печень и почки животных, в 100 г которых содержатся десятки микрограмм витамина (15—20 мкг %). Содержится он также в свежем мясе (1—3 мкг %), яичном желтке (1,4 мкг %), молоке (0,2—0,3 мкг %) и ряде других продуктов.

Необходимо, однако, отметить, что усвоение витамина B_{12} может быть достигнуто только в том случае, когда в желудке вырабатывается в достаточном количестве внутренний фактор Кастля. Однако в случае ряда заболеваний, в частности после резекции желудка, выработка этого фактора может нарушаться, т. е. при достаточном и даже избыточном поступлении витамина B_{12} с пищей будет наблюдаться его недостаточность в организме. Поэтому одновременно с витамином B_{12} должен вводиться и гастромукопротеин (внутренний фактор Кастля). Установлено, что для усвоения 1,5 мкг витамина B_{12} необходимо 80 мг гастромукопротеина.

Витамин B_{12} обладает довольно высокой устойчивостью к нагреванию. В сухом виде он может выдерживать автоклавирование

при 121 °С и последующее хранение при комнатной температуре в темноте в течение года и более. В то же время он довольно быстро разрушается под влиянием солнечного света.

Жирорастворимые витамины

Витамин А — *ретинол* представляет собой производное группы палеиновых соединений и группы терпенов и является ненасыщенным спиртом.

Витамин А имеет большое значение в питании человека, особенно детей. Роль его в организме многообразна. Витамин А необходим для осуществления процессов роста человека и животных. Недостаток его в организме приводит к замедлению роста, падению веса, нарастанию общей слабости. Это послужило основанием назвать витамин А фактором роста.

Ретинол необходим для обеспечения нормальной дифференциации эпителиальной ткани. При его недостаточности наблюдается так называемая кератинизация, т. е. метаплазия эпителия различных органов в многослойный плоский ороговевающий эпителий. Предполагается, что кератинизация вызывается особым веществом, единственным антагонистом которого является витамин А. При низком содержании витамина А кожа и слизистые становятся сухими. Именно сухостью слизистых объясняется поражение глаз, известное под названием ксерофтальмии и кератомаляции. Возникающая при недостаточности витамина А сухость кожи способствует более легкому повреждению эпителия, что облегчает внедрение инфекции.

Большое значение витамин А имеет для обеспечения нормального зрения. Он принимает участие в образовании зрительного пурпура — родопсина, обеспечивающего ночное зрение. При этом витамин А входит в состав родопсина и в процессе его превращений частично теряется. Если при этом запасы витамина А в организме не восполняются, то развивается нарушение, известное под названием гемералопии — «куриной слепоты», характеризующееся плохим зрением с наступлением сумерек и ночью, при нормальном дневном зрении. Ретинол участвует также в обеспечении цветного зрения, особенно на синий и желтый цвета.

Кроме того, витамин А принимает участие в минеральном обмене, в образовании холестерина, усиливает внутрисекреторную функцию поджелудочной железы.

Суточная потребность человека в витамине А равна 1,5—2 мг или 5000—6600 МЕ.

Организм человека получает витамин А с пищей. Среди продуктов животного происхождения наиболее богаты витамином А жир печени морских животных и рыб (до 19 мг %). Содержится он также в печени крупного рогатого скота и свиней (6—15 мг %), в

молоке и молочных продуктах (0,05—0,3 мг%), а также в яйцах (0,7 мг%).

Витамин А хорошо сохраняется в растительных маслах, маргарине и комбижире. Менее устойчив в топленом и сливочном маслах, быстро разрушается в говяжьем жире. Витамин А относительно устойчив к нагреванию, но быстро разрушается кислородом воздуха, особенно на свету в теплой среде. Сильным разрушающим фактором для витамина А являются ультрафиолетовые лучи.

В продуктах растительного происхождения находится провитамин витамина А — β-каротин, который превращается в витамин А непосредственно в организме, в стенке кишечника и накапливается в печени. Бета-каротин всасывается в кишечнике значительно труднее, чем витамин А. Лучшему усвоению как витамина А, так и каротина, способствует достаточное содержание в рационе жира. На усвоение каротина влияет также способ кулинарной обработки продуктов. Так, из моркови каротин усваивается значительно лучше, если ее измельчить. Хорошо усваивается он также из продуктов детского питания, таких как морковное пюре и морковный сок.

Обеспечить потребность организма в витамине А только за счет каротина нельзя. Обычно необходимо обеспечить совместное поступление каротина и витамина А. При этом $^1/_3$ суточной потребности обеспечивается за счет витамина А и $^2/_3$ за счет каротина. При этом количество каротина должно превышать эту величину в 3 раза.

Основными источниками каротина являются такие растительные продукты, как петрушка (8,4 мг%), морковь (7,2 мг%), щавель (6,1 мг%), зеленый лук (4,8 мг%), томаты (1,7 мг%), абрикосы (1,7 мг%), в остальных овощах и фруктах содержание каротина незначительно, порядка 0,25—1 мг%.

Каротин чрезвычайно устойчив к нагреванию. Только сушка на солнце может приводить к его частичному разрушению. При этом количество каротина в продукте снижается на 30—40% по сравнению с исходным. Некоторое разрушение каротина возможно также при размораживании продуктов.

Витамин D — *кальциферол.* Регулирует фосфорно-кальциевый обмен в организме и тем самым способствует процессу костеобразования. Под влиянием витамина D повышается усвоение пищевого кальция в кишечнике, поддерживается нормальный уровень кальция в крови. Улучшается также и обеспечение организма фосфором за счет усиления его реабсорбции почками. Витамин D способствует костеобразованию также путем синтеза лимонной кислоты, которая принимает участие в кальцинировании кости. Кроме того, витамин D улучшает усвоение магния, ускоряет выведение свинца из организма.

При недостаточности витамина D изменяется общее состояние организма, нарушается обмен веществ и прежде всего мине-

ральный. Кальций и фосфор усваивается в малых количествах или совсем не усваивается. У детей это приводит к рахиту. У взрослых может наступить размягчение костей, известное под названием остеомаляции.

Суточная потребность человека в витамине D составляет около 500 МЕ при одновременном введении соответствующего количества кальция и фосфора. Этот витамин может образовываться из провитамина в коже человека под влиянием УФ-лучей.

Продуктами — источниками витамина D являются в основном жир различных видов рыбы и морских животных (от 200 до 60000 МЕ), незначительные количества витамина D содержатся также в молоке, масле, яйцах, рыбе (0,2—10 МЕ). Витамин D независимо от источника его получения является сильнодействующим фактором. Одного грамма его достаточно, чтобы защитить от рахита 280 детей в течение года. Витамин D устойчив к щелочам и кислотам, высокой температуре. Его активность теряется лишь при 180 °С, однако совместное действие высокой температуры и кислорода воздуха может приводить к частичному разрушению витамина D.

Токоферолы (*витамин* Е) представлены группой веществ, включающей 7 токоферолов (α-, β-, γ- и т.д. токоферолы), из которых витаминной активностью обладают только α- и β-токоферолы.

Основное физиологическое значение токоферолов направлено на защиту структурных липидов, входящих в мембрану клеток и митохондрий, от окисления. Активны в организме только циркулирующие токоферолы. При появлении избыточной подкожно-жировой клетчатки они быстро депонируются и их антиокислительная функция прекращается. Токоферолы оказывают нормализующее значение на мышечную систему.

При недостатке токоферолов в первую очередь страдают высокоорганизованные клетки (клетки крови, клетки половой сферы). Ориентировочная потребность в тикоферолах 20—30 мг в сутки.

Токоферолы содержатся во многих продуктах животного и растительного происхождения, но особенно ценным источником этих веществ являются растительные масла и, особенно, подсолнечное масло, в котором токоферолы представлены α-токоферолом, обладающим витаминной активностью.

С целью предупреждения разрушения витаминов в продуктах питания необходимо соблюдать следующие условия:

1) свежие овощи должны храниться в помещениях без естественного освещения, но хорошо вентилируемых, при оптимальной влажности воздуха 85—90 % и при температуре от 1 до 3 °С. Квашеные и соленые продукты следует хранить в закрытой посуде;

2) очистку овощей желательно производить с наименьшим количеством отходов и непосредственно перед варкой. Срок пребывания овощей в моечных машинах не должен превышать 1,5—

2 мин. Мойка овощей в ванне должна продолжаться не более 10—15 мин;

3) замороженные овощи необходимо опускать сразу в кипящую воду, так как медленное оттаивание ведет к большим потерям витаминов, особенно С и каротина;

4) металлические части режущих машин, металлические котлы, а также ножи, применяемые для обработки овощей, должны быть хорошо вылужены. Посуда не должна содержать больше 1 % свинца;

5) варку пищи следует производить в котлах, плотно закрытых крышками, в возможно более короткие сроки (только до ее готовности). Закладывание продуктов в котел надо проводить с учетом продолжительности варки того или иного продукта;

6) во время варки кипение не должно быть бурным. Продукт должен быть полностью покрыт водой или бульоном. Частое размешивание пищи не рекомендуется. При варке овощей не следует добавлять соду, так как в щелочной среде быстро разрушаются витамин С и витамины B_1 и B_2;

7) готовую пищу необходимо хранить как можно меньше. Сроки хранения не должны быть более часа, при температуре не ниже 75 °С.

В целях большей сохранности витаминов в пище в настоящее время прибегают к использованию веществ, защищающих витамины от разрушения (стабилизаторов). Наибольшее значение стабилизаторы имеют для такого малоустойчивого витамина, как аскорбиновая кислота.

Установлено, что устойчивость витамина С повышают те пищевые вещества, которые: 1) своей консистенцией и вязкостью уменьшают диффузию кислорода воздуха и 2) ослабляют воздействие на аскорбиновую кислоту ионов меди. К первым относятся крахмал и крахмалсодержащие продукты, такие как пшеничная и ржаная мука, перловая, овсяная и другие крупы. Так, заправка щей, борща, овощного супа пшеничной мукой (2—4 %) повышает сохранность витамина С в этих блюдах на 14—26 %. Ко вторым — белки, аминокислоты, поваренная соль и др. Например, в результате добавления пшеничной муки и яичного порошка при заправке борщей, щей или супа сохранность аскорбиновой кислоты возрастает на 4—16 %. Тормозят окисление аскорбиновой кислоты пекарские дрожжи, витамин B_1, фитонциды.

Стабилизаторами витамина А являются вещества, содержащие токоферол (витамин Е). При этом сохранность витамина А в процессе кулинарной обработки возрастает в зависимости от вида пищи на 20—30 %.

В последнее время стали широко применять искусственную витаминизацию продуктов, т. е. добавление к тем или иным естественным продуктам искусственных витаминов.

Аскорбиновой кислотой витаминизируют сахар из расчета 400 мг на 100 г и соль — 500 мг на 100 г. При этом витамин С довольно длительное время сохраняется в этих продуктах. Так, в сахаре его количество за два года снижается только на 30 %. Правда, повышение влажности сахара способствует более быстрому разрушению витамина С. Несколько быстрее аскорбиновая кислота окисляется в соли, ее количество уже через 1 — 1,5 года снижается в 2 раза.

Промышленное обогащение продуктов витаминами все время расширяется. Маргарин и растительные масла, богатые токоферолами, витаминизируют витамином А (50 000 МЕ на кг) и витамином D (5000 МЕ на 1 кг массы). В муку добавляют тиамин (B_1), рибофлавин (B_2) по (3 мг на кг) и никотинамид (20 мг на 1 кг). Этими же витаминами обогащается вермишель. Разработаны и внедряются в практику методы обогащения поливитаминами молока, шоколада, конфет.

Поступление витаминов с пищевыми продуктами в избыточных количествах не приводит к их передозировке, так как большинство витаминов не токсичны для человека. Исключение составляет только витамин А. Описаны случаи гипервитаминоза (отравления) при приеме экзотической пищи (печень белого медведя, моржа, палтуса), содержащей очень большие концентрации витамина А.

По данным Института питания РАМН, в настоящее время в нашей стране имеет место существенный дефицит витамина С в питании населения. Дефицит этого витамина отмечен у 90 — 95 % населения. У 40 — 60 % населения отмечен дефицит витаминов группы В и у 60 — 70 % — фолиевой кислоты. Недостаток последней ведет к развитию анемии и нарушению работы желудочно-кишечного тракта. У беременных женщин недостаток данного витамина может приводить к врожденным нарушениям психического и умственного развития детей.

3.3. Медицинский контроль за питанием организованных коллективов

Обеспечение правильного питания организованных коллективов составляет одну из важных задач гигиены питания, в осуществлении которой принимают участие врачи разных специальностей. При этом принципы организации могут носить общие тенденции, но отличаться по своей сути в зависимости от характера организованных коллективов, где они осуществляются.

Общие принципы организации питания в различных учреждениях связаны с гигиеническими и эпидемиологическими мероприятиями.

Гигиенические мероприятия всегда начинаются с рациональной планировки пищеблока, которая должна, во-первых, учитывать рациональное размещение пищеблока или столовой на территории предприятия или в структуре планировки больницы, детского учреждения и т.д. Так, помещение столовой на промышленном предприятии должно быть удалено не более чем на 300—350 м от рабочих мест, если обеденный перерыв один час, и не более 100—150 м — при получасовом перерыве на обед. Пищеблок целесообразно размещать на последних этажах больницы, санатория или детского сада или в отдельном блоке при блочной системе застройки, чтобы запахи пищи не достигали рабочих помещений или мест нахождения людей.

Рациональная планировка включает достаточную обеспеченность людей посадочными местами. При недостатке посадочных мест наблюдается значительная потеря рабочего или свободного времени, нарушается трудовая дисциплина, а иногда это приводит к нарушению режима питания ввиду отказа людей получать полноценную горячую пищу в столовой из-за очереди.

Сам пищеблок любого учреждения должен иметь определенный набор помещений, в которых должны выполняться санитарные требования к отделке помещений, оборудованию, технологическому инвентарю и посуде. Эти вопросы подробно изложены в «Руководстве к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека» (М., 2001).

Осуществление принципа доброкачественности продуктов питания и приготовленных блюд требует от медицинского персонала проведения контроля за качеством исходных продуктов при их поступлении на кухню, хранением суточного запаса продуктов, полуфабрикатов и готовой пищи. Санитарная экспертиза исходных пищевых продуктов проводится в соответствии с ГОСТами или техническими условиями, а также с учетом сроков хранения и реализации продуктов питания. Чаще всего эта экспертиза основывается на оценке органолептических свойств продукта питания. Следует помнить, что замороженные продукты вначале должны быть дефростированы.

При отсутствии необходимых продуктов в рационе должна производиться замена равноценными продуктами питания. Большую помощь в таких случаях оказывает картотека блюд, где указаны раскладка продуктов, энергетическая ценность, содержание белков, жиров, углеводов, минеральных солей и основных витаминов. Чтобы не нарушить сбалансированность рациона при замене продуктов, в первую очередь рассчитывается равноценность их по белку и жирам.

Контроль за технологией приготовления и кулинарной обработкой осуществляется в процессе снятия пробы — это бракераж готовой пищи. При этом оцениваются органолептические

признаки готового блюда, а правильность кулинарной обработки проверяется по коагуляции белка на разрезе мясных и рыбных изделий.

В весеннее время проводится С-витаминизация чаще всего третьих блюд. Вначале рассчитывается общее количество аскорбиновой кислоты на имеющееся в наличии количество людей с учетом суточной потребности для данной возрастной группы. Длительное хранение пищи после витаминизации, особенно на горячей плите, влияет на сохранность аскорбиновой кислоты. Поэтому аскорбиновую кислоту вначале следует растворить в 0,5 стакана чистой воды и за 15 мин до выдачи вылить раствор в котел с первым или третьим блюдом.

К организационным мероприятиям относится контроль за правильностью отпуска продуктов и готовых блюд из кухни. Выход готовой пищи должен соответствовать количеству продуктов, выписанных в меню-раскладке, которые указываются в массе брутто. Но при этом следует учитывать нормы отходов при кулинарной обработке. Для этого пользуются таблицами определения несъедобной части и находят массу нетто продукта. Выдача готовой пищи осуществляется в соответствии с раздаточной ведомостью, чтобы не вымерять порции жидких блюд и гарниров, котлы на кухне должны быть промаркированы и иметь специальные метки, помогающие определить нужное количество пищи. Посуда для раздачи также должна быть вымерена.

Эпидемиологические мероприятия, проводимые на пищеблоке любого учреждения, направлены на предупреждение пищевых отравлений микробной природы и кишечных инфекций. Медицинский контроль предусматривает отбор лиц для работы на пищеблоке с проведением предварительного медицинского обследования и оформления санитарной книжки, а затем периодических медицинских обследований персонала кухни. Персонал пищеблока должен быть обучен, т. е. работники пищеблока должны прослушать цикл бесед по санитарному минимуму при поступлении на работу и один раз в два года в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (с изм. и доп., вступил в силу с 01.07.2002 г.).

В процессе приготовления блюд необходимо соблюдать поточность мытья, разделки сырых и вареных продуктов. Для правильной, доведенной до автоматизма деятельности, на пищеблоке необходима соответствующая маркировка инструментария и технического оборудования.

Санитарное состояние пищеблока во многом зависит от правильной организации труда работников самого пищеблока, администрации и смежных служб. Медицинские работники только контролируют выполнение графика генеральной и ежедневной убор-

ки всех помещений. Работу эту легче организовать и проконтролировать, если в графике будут точно указаны виды работ и лица, выполняющие эти виды деятельности в определенное время. Персонал пищеблока должен быть обеспечен чистой одеждой, моющими и дезинфицирующими средствами, соблюдать правила личной гигиены. Водопровод и канализация должны работать, пищевые отходы своевременно удаляться.

Таким образом, правильная организация питания коллективов является основой для обеспечения гигиенической и эпидемиологической безопасности питания детей и взрослых в различных учреждениях. Медицинский контроль включает в себя изучение этого питания во взаимосвязи со здоровьем людей, так как оно является отражением характера питания.

Вместе с тем, задачи организации питания коллектива и их направленность зависят от вида учреждения, где оно обеспечивается, от количества контингента этого учреждения и продолжительности пребывания в нем. В детских дошкольных учреждениях и школах, на полевых станах, буровых и в армейских частях основной задачей питания является его сбалансированность и соответствие возрастным особенностям данной группы людей. На промышленных предприятиях к принципу рациональности питания добавляется его лечебно-профилактическая направленность.

И, наконец, в лечебных учреждениях последний принцип замещается на обеспечение лечебной направленностью питания, заключающейся в выполнении функции фона, на котором в большей мере будет обеспечена эффективность других лечебных мероприятий (режимных, оперативных, медикаментозных, физиотерапевтических и др.).

Питание организованных групп населения может быть в коллективах, где питающиеся получают полный рацион (больницы, санатории, школы-интернаты, дома престарелых, армия) и частичный рацион (детские сады, школы).

Изучение питания в коллективах может проводиться расчетным (по меню-раскладкам и отчетам) и лабораторным методами. Неполный анализ по суточному меню-раскладке проводят, оценивая разнообразие продуктов питания, энергетическую ценность, химический состав рациона и режим питания. Для более полного анализа необходимо составить накопительную ведомость за неделю или больший период времени, чаще всего за месяц.

Для повышения точности изучения фактического питания целесообразно, в дополнение к расчетным показателями, проводить выборочные лабораторные исследования суточного рациона, определяя химический состав и энергетическую ценность готовой пищи.

Состояние здоровья оценивают по пищевому статусу, для чего определяют ряд показателей физического развития человека (масса,

длина тела, толщина подкожной жировой складки), обмен веществ, функциональное состояние отдельных органов и систем, физическую и умственную деятельность. Биохимические методы исследования позволяют диагностировать гиповитаминозные состояния. Гипо- и авитаминозные состояния имеют также соответствующие клинические проявления. В практических целях для определения индивидуального пищевого статуса важное значение имеет определение индекса соответствия массы тела (кг) росту обследуемого (м):

Индекс соответствия = Масса тела : Рост.

При этом пониженная масса тела соответствует индексу 20 и менее; нормальная — от 20 до 24,9; избыточная — от 25 до 29,9; ожирение — от 30 и более.

При проведении анализа заболеваемости в первую очередь следует учитывать наличие избыточной или недостаточной массы тела, состояние желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы.

Как уже указывалось выше, организация питания в различных учреждениях имеет свои особенности. В детских учреждениях, как правило, должно быть организовано рациональное питание для здоровых детей и щадящее питание для детей, имеющих функциональные отклонения или перенесших острые заболевания почек, печени, желчевыводящих путей, желудка или кишечника, а также детей, страдающих хроническими заболеваниями этих органов в стадии ремиссии. Построение рационов щадящего питания чаще всего связано с исключением из меню ряда продуктов, например, сельди, копченостей. Для изготовления таких блюд применяется специальная кулинарная технологическая обработка продуктов: мясо и рыба отвариваются или приготавливаются в рубленом виде на пару; крупы и овощи разваривaются до мягкости. Обжаривание исключается.

Следует отметить, что в организованных коллективах детей и подростков создаются наиболее благоприятные условия для обеспечения рациональным питанием. В детских дошкольных учреждениях старшая медсестра под руководством врача составляет перспективное 10-дневное меню, используя разработанные Институтом питания РАМН и утвержденные санитарным управлением рационы для детских дошкольных учреждений. Перспективное меню необходимо составлять для того, чтобы вовремя обеспечить поступление необходимых продуктов питания. Питание детей должно быть разнообразным. Ежедневно в рацион должны входить суточная норма молока, сливочного масла, мяса, сахара, хлеба, овощей и фруктов или сухофруктов. Крупяные или макаронные изделия следует давать один раз в день. Рыбу, яйца, сыр, творог, сметану можно давать не каждый день, но в течение недели они

должны быть использованы в полном объеме в соответствии с рекомендованным набором продуктов.

Дети младшего возраста должны получать пищу из продуктов, подвергшихся тщательной кулинарной обработке. Например, детям 1,5 лет рекомендуются мясные паровые котлеты, фрикадельки или запеканки. С трехлетнего возраста можно давать жареные котлеты.

Организация питания школьников имеет свои особенности. Первый завтрак ребенок получает дома. Второй завтрак организуется в школе во время большой перемены в виде горячего или холодного молочно-фруктового блюда. Меню горячего завтрака включает мясное или рыбное блюдо с гарниром из овощей, или творожное, яичное или крупяное блюдо. К этому добавляют фрукты, сок или витаминный напиток, чай с булочкой или куском хлеба.

Холодные молочно-фруктовые завтраки состоят из молочных или кисломолочных продуктов и хлебобулочных изделий.

Институтом питания РАМН разработано примерное месячное меню рациональных завтраков для общеобразовательных школ. В школе с продленным днем организуют обед из 4-х блюд, а в школах-интернатах полный рацион 4-разового питания.

Новой формой организации школьного питания стали базовые столовые, одновременно обслуживающие от 10 до 45 школьных столовых. Преимущества этой формы организации следующие:

1) обеспечение питания учащихся по единым научно-обоснованным наборам продуктов;

2) приготовление пищи квалифицированными поварами;

3) централизованное снабжение широким ассортиментом продуктов, а также продуктами, специально разработанными и выпускаемыми для детского питания.

Особенности организации питания в летних оздоровительных лагерях связаны с тем, что более высокая двигательная активность детей в летний период, участие в туристических походах определяют повышение энерготрат на 10 %. Это обусловливает необходимость соответствующего увеличения калорийности питания за счет всех питательных веществ в рационе. Институтом питания РАМН разработан примерный набор продуктов для загородных лагерей в день на одного ребенка, ежедневное меню и нормы отходов при холодной и тепловой обработке продуктов.

Подростки, обучающиеся в средних профессионально-технических училищах, обеспечиваются 4- или 2-разовым питанием: 4-разовое питание получают учащиеся, проживающие в отрыве от родителей, а 2-разовое питание — проживающие в семьях. Институтом питания РАМН разработаны натуральные нормы питания (суточный набор продуктов) на одного учащегося и примерное двухнедельное (14 дней) меню рационов 4-разового питания.

Составлены примерное меню и перечень блюд, рекомендуемых для включения в рацион щадящего питания.

В лечебных учреждениях общее руководство за организацией питания больных осуществляет главный врач. Ответственность за обеспечение пищеблока продуктами, оборудованием, посудой, спецодеждой возлагается на заместителя главного врача по административно-хозяйственной части. Непосредственное руководство лечебным питанием осуществляет врач-диетолог. При отсутствии этой должности организация лечебного питания возлагается на одного из лечащих врачей. Врач составляет 7-дневное меню по основным диетам, проверяет ежедневное меню, контролирует качество поступающих продуктов, условия их хранения, сроки реализации, правильность кулинарной обработки, соответствие пищи диетам. Он участвует в бракераже готовой пищи и контролирует санитарно-гигиеническое состояние пищеблока.

Диетическое или лечебное питание является важным элементом комплексного лечения больных. Это научно-обоснованная система организации питания и дифференцированного использования с лечебной целью определенных пищевых продуктов и их сочетаний.

При построении любой диеты должны быть учтены основные принципы лечебного питания.

1. Обеспечение физиологических потребностей больного человека в пищевых веществах. Рациональное питание предусматривает определенную сбалансированность рациона. В диетическом питании возможна разбалансировка обычного рациона. Например, при некоторых заболеваниях почек уменьшают количество белка. Однако эти ограничения имеют свои пределы, ибо рацион должен обеспечивать хотя бы минимальную физиологическую потребность в незаменимых аминокислотах.

2. Соответствие химической структуры пищи функциональному состоянию ферментных систем организма предусматривает обеспечение пищеварения при ферментопатиях. При нарушении образования пищеварительных ферментов из диеты исключают соответствующие продукты. При дефиците лактазы исключают свежее молоко, при дефиците пептидазы, расщепляющей белок глютен пшеницы, ржи, овса, из рациона исключают продукты, содержащие белок злаков.

3. Для усвоения ряда пищевых веществ следует учитывать взаимодействие пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте. Например, для усвоения кальция необходимо помнить, что всасывание его ухудшается при избытке жиров, фосфора, магния, оксалатов, недостатке витамина D. Избыток углеводов в рационе увеличивает потребность организма в тиамине.

4. Направленное изменение режима питания в целях своеобразной тренировки биохимических и физиологических процессов в

организме. Так, рекомендуют частые приемы низкокалорийной пищи при ожирении. Частые приемы пищи способствуют улучшению желчевыделения, подавляют чувство голода.

5. Учет местного воздействия пищи на органы чувств (зрение, обоняние, вкус) и непосредственно на желудочно-кишечный тракт. Значительные сдвиги секреторной и двигательной функций органов пищеварения возможны при механических, химических и термических влияниях пищи.

Механическое щажение достигается за счет измельчения пищи, а также специального способа ее тепловой обработки (варка на пару, в воде). Оно достигается также путем использования продуктов, содержащих минимальное количество клетчатки. Картофель, яблоки содержат мало клетчатки, а капуста, свекла — много.

Химическое щажение достигается путем исключения из пищи некоторых компонентов или уменьшения их количества. Например: соль, сахар. Исключение блюд, богатых экстрактивными веществами, при подагре; острых, кислых, соленых и других — при поражении почек.

Термическое щажение — исключение сильных термических раздражителей: очень холодной (прямо из холодильника) или очень горячей пищи. Температура горячей пищи не должна превышать 60 °С, холодной не ниже 15 °С. Изменяя количество и качество химических и механических раздражителей, а также температуру пищи, можно влиять на сокоотделительную, моторную и эвакуационную функции желудка и кишечника.

Например, быстро покидают желудок молоко, молочные продукты, яйца всмятку, фрукты, ягоды. Медленно перевариваются: свежий хлеб, тугоплавкие жиры, жареное мясо, бобовые и яйца, сваренные вкрутую. Выраженным сокогонным действием обладают бульоны из мяса, рыбы, грибов, содержащие экстрактивные вещества, а также сыр, специи, соки, капуста, огурцы, копчености. Слабым сокогонным действием обладают молочные продукты, вареные овощи и фрукты. Послабляющее действие оказывают чернослив, растительное масло, ксилит, сорбит, холодные овощные соки, сладкие напитки, кефир, холодная минеральная вода, хлеб из муки грубого помола. Закрепляющим действием обладают горячие блюда, кисели, рисовая и манная каши, мучные блюда, крепкий чай, кофе, какао, шоколад.

6. Использование в питании методов тренировки, разгрузки и контрастных дней. В лечебном питании необходимо избегать поспешного расширения строгих диет, а также чрезмерного их затягивания. Продолжительная щадящая диета при поносах может привести к запорам, поэтому щажение сочетают с тренировками, вводя новые менее щадящие блюда и продукты.

Разгрузочные дни: молочные, фруктовые облегчают функции органов и систем, способствует выведению шлаков из организма.

Контрастные дни выделяют на фоне основной диеты 1 — 2 дня в неделю, когда включают в рацион ранее исключенные вещества (клетчатка, соль, сахар). Эта система зигзагов повышает адаптационные возможности организма.

У нас в стране разработаны 15 основных диет, которые иногда называют столами лечебного питания. В рамках одной диеты имеются варианты. Назначается та или иная диета с учетом характера заболевания, показаний и противопоказаний, особенностей течения основного и сопутствующего заболевания, показаний и противопоказаний, особенностей течения основного и сопутствующего заболевания, вкусов больного и национальных традиций.

На промышленных предприятиях организуется *лечебно-профилактическое питание.* Лечебно-профилактическое питание — это специально подобранные рационы питания, направленные на предупреждение нарушений в организме, обусловленных воздействием вредных профессиональных факторов. Лечебно-профилактическое питание построено с учетом ряда принципов:

1) использование антидотных свойств компонентов пищи в зависимости от природы вредного фактора и характера его действия;

2) ускорение метаболизма ядов, замедление всасывания ядовитых веществ в желудочно-кишечном тракте, ускорение выведения их из организма;

3) повышение общей резистентности организма и функциональных способностей наиболее поражаемых органов;

4) компенсация повышенных затрат биологически активных веществ в связи с детоксикацией ядов и действием вредных факторов.

Основным принципом подбора рациона конкретного состава является патогенетическая обоснованность с учетом механизма действия профессионального фактора.

Исключительная роль принадлежит белкам, которые в зависимости от особенностей механизма действия химического вещества могут давать разнонаправленный эффект. Так, белки могут участвовать в связывании токсических веществ, повышать антитоксическую функцию печени. Серусодержащие аминокислоты способствуют образованию легкорастворимых и быстро выделяющихся из организма соединений.

Еще большая разнонаправленность действия в зависимости от особенностей интоксикации характерна для жиров. Жиры ускоряют всасывание многих ядов из желудочно-кишечного тракта. Известно, что органические соединения способны депонироваться в жировой ткани. Полиненасыщенные кислоты защищают нервную систему от вредного действия ряда соединений, например, ртути, соединений марганца.

Углеводные рационы повышают барьерную функцию печени, способствуют выведению токсических веществ из пищеварительного тракта (пищевые волокна, пектины).

Хорошо выражено повышение устойчивости организма к токсическим веществам, ионизирующему излучению под действием витаминов. Антиоксидантами являются токоферолы, аскорбиновая кислота, рутин.

Из минеральных веществ наибольшее значение в профилактике интоксикаций имеют железо, кальций и магний.

У нас в стране разработаны пять рационов лечебно-профилактического питания. Их составление основано на принципе соответствия защитной активности рациона специфике влияния вредного воздействия. Вредные вещества при этом объединяются по признаку однородности механизма их действия. Например, рацион № 4 предназначен для работающих с ртутью, асбестовыми изделиями, бензолом и гербицидами.

Кроме узаконенных пяти номеров (6 вариантов) рационов лечебно-профилактического питания, имеются научные разработки по ряду отдельных отраслей производства, часть из которых внедрена на предприятиях отраслей соответствующими профсоюзами.

Вид и объем профилактического питания определяются характером действующего агента, продолжительностью контакта с ним, условиями производственной среды. Перечень производств, профессий, должностей, дающих право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания, в связи с вредными условиями труда, утверждены постановлениями Государственного комитета по труду и социальным вопросам.

Работникам, подвергающимся воздействию высоких температур и интенсивному теплоизлучению, а также занятых в табачно-махорочном и никотиновом производствах, предусмотрена выдача только комплекса витаминов.

Организация горячих завтраков и обедов должна производиться в столовых и буфетах предприятий, устройство и оборудование которых должно соответствовать санитарным правилам для этих учреждений. Контроль за выдачей проводят медицинские работники медико-санитарных частей и здравпунктов.

Одним из принципов рационального, лечебно-профилактического и диетического (лечебного) питания является соблюдение его режима. Кратность приемов пищи зависит от возраста и может изменяться при проведении лечения в стационаре или санатории, когда количество приемов пищи увеличивается до 5—6 раз в сутки. Это может быть примером дробного питания. При увеличении кратности приемов пищи и при обычном режиме необходимо рационально распределять калорийность рациона по приемам пищи, а это может быть связано с режимом труда и отдыха. Например, работа в ночные часы требует изменения калорийности

рациона в течение суток, а работа при малом обеденном перерыве смещает увеличение калорийности рациона с обеда на ужин.

Вместе с тем необходимо отметить, что, согласно данным Федерального центра санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Государственный доклад за 2000 г.), состояние питания организованных коллективов, как и питания населения в целом, не отвечает гигиеническим требованиям.

В подавляющем большинстве территорий продолжается тенденция к снижению потребления наиболее значимых продуктов: мяса, молока, рыбы и продуктов их переработки, яиц, фруктов, овощей, растительного масла, витаминов и микроэлементов. Повсеместно отмечается тенденция к увеличению потребления хлеба, хлебопродуктов, сахара, картофеля. Все это связано с понижением экономических возможностей большинства населения на фоне продолжающегося роста цен. Пищевые продукты приобретаются населением, исходя из цен на них, без учета биологической ценности. Это приводит к дефициту энергии, белка, витаминов С и группы В, микроэлементов. Расчет фактического питания населения страны показал, что средние величины потребления основных пищевых веществ ниже необходимых для нормального функционирования организма: по белку — на 20 %, при увеличении потребления углеводов на 35 % и снижении калорийности суточных рационов на 18—20 %.

Не отвечает гигиеническим нормам пищевая и энергетическая ценность питания и в лечебных стационарах. Из-за отсутствия средств на приобретение витаминных препаратов фактически не проводится С-витаминизация блюд (Липецкая, Воронежская области и др.). Среднесуточные нормы не выполняются, официально сокращается количество приемов пищи. Так, в Курганской области в лечебно-профилактических учреждениях 24 % исследованных проб готовых блюд не отвечали гигиеническим нормативам по химическому составу и калорийности. Аналогичная картина отмечена в Калининградской области, Корякском автономном округе, Мурманской и ряде других областей.

Отрицательным моментом является факт прекращения функционирования в общественном питании диетических столов и диетических отделов в магазинах. В ряде перечисленных территорий отсутствует лечебно-профилактическое питание для рабочих, занятых на вредных производствах, диетическое питание на промышленных предприятиях.

В питании детей в школах, школах-интернатах, дошкольных воспитательных учреждений, приютах детей-сирот, учреждениях начального профессионального образования на большинстве территорий страны не выполняются нормы питания: потребление мяса и мясопродуктов по отдельным районам снижено на 10—40 %, молочных продуктов — до 50 % и более, резко упало по-

требление рыбы, сыра, яиц, сливочного масла. Натуральные продукты нередко заменяются консервированными. Калорийность восполняется крупяными и мучными изделиями.

Начавшийся рост экономики страны позволяет надеется, что перечисленные недостатки носят временный характер и будут постепенно устраняться.

3.4. Экологические проблемы питания человека. Понятие о «чужеродных веществах» и «пищевой цепи»

Чужеродные химические вещества (ЧХВ) включают соединения, которые по своему характеру и количеству не присущи натуральному продукту, но могут быть добавлены с целью совершенствования технологии, сохранения или улучшения качества продукта и его пищевых свойств. Они могут образоваться в продукте и в результате технологической обработки (нагревания, жарения, облучения и др.), и хранения, а также попасть в него или пищу вследствие загрязнения. Последний путь поступления в продукты питания «чужеродных веществ» чаще всего рассматривается в плане проблем, возникающих вследствие нарушения экологии нашей планеты, и фигурирует под общим названием «экологические проблемы питания человека».

По данным зарубежных исследователей, из общего количества чужеродных химических веществ, проникающих из окружающей среды в организм людей, в зависимости от местных условий, 30—80 % и более поступает с пищей (K. Horn, 1976).

Спектр возможного неблагоприятного воздействия ЧХВ, поступающих в организм с пищей, очень широк. Они могут: влиять на пищеварение и усвоение пищевых веществ; понижать защитные силы организма; сенсибилизировать организм; оказывать общетоксическое действие; вызывать гонадотоксический, эмбриотоксический, тератогенный и канцерогенный эффекты; ускорять процессы старения; нарушать функцию воспроизводства.

Для эффективной профилактики «химических болезней» алиментарного происхождения необходимо знать происхождение и *основные пути поступления в продукты* питания важнейших групп ЧХВ.

Одним из возможных путей поступления ЧХВ в продукты питания является включение их в так называемую «пищевую цепь» (рис. 3.1).

«Пищевые цепи» представляют собой одну из основных форм взаимосвязи между различными организмами, каждый из которых пожирается другим видом. В этом случае происходит непрерывный ряд превращений веществ в последовательных звеньях «жертва — хищник». Основные варианты таких «пищевых цепей» представлены на рисунке.

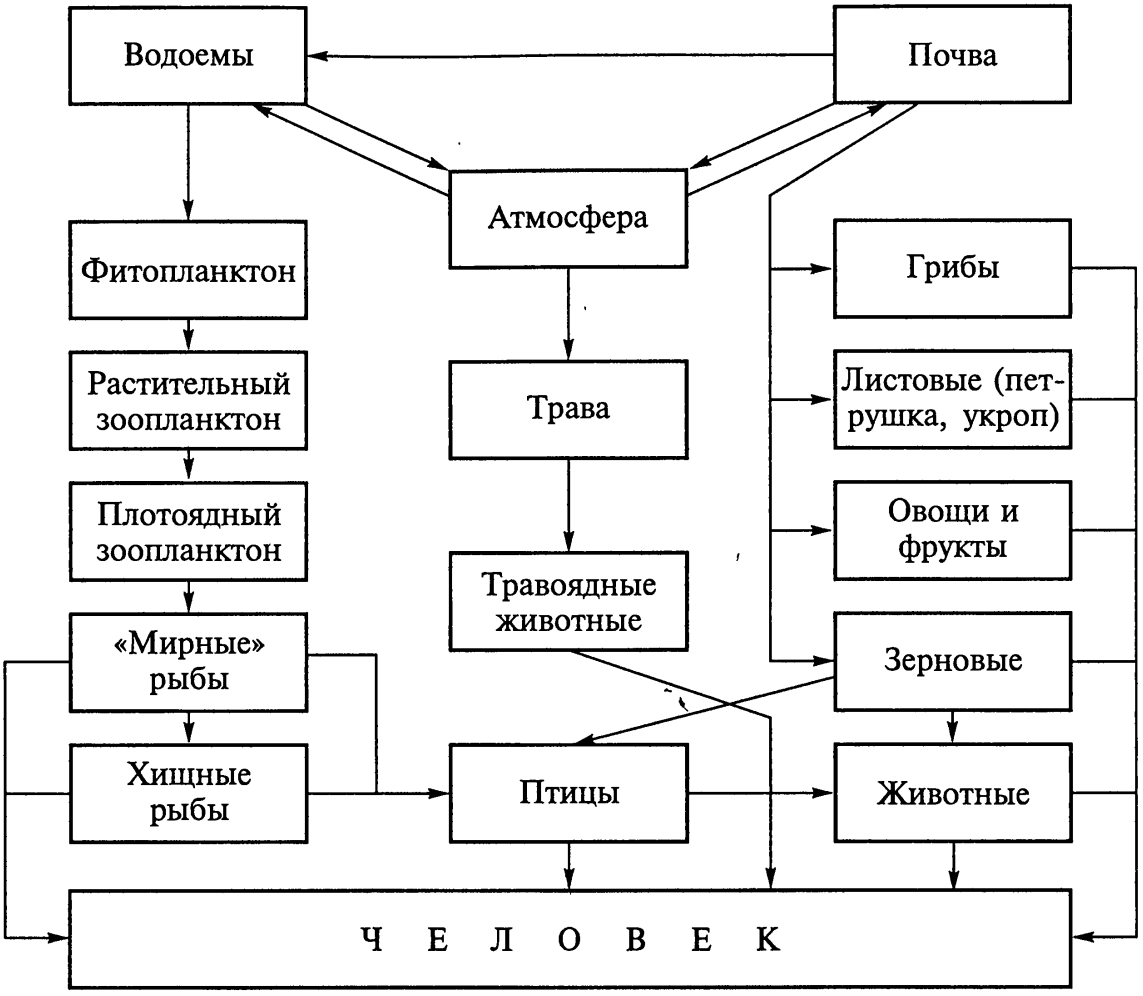


Рис. 3.1. Варианты поступления «чужеродных веществ» в организм человека через «пищевые цепи»

Наиболее простыми могут считаться цепи, при которых в растительные продукты — грибы, пряные растения (петрушку, укроп, сельдерей и т.д.), овощи и фрукты, зерновые культуры поступают загрязнители из почвы, в результате полива растений (из воды), при обработке растений пестицидами с целью борьбы с вредителями. Они фиксируются и, в ряде случаев, накапливаются в продуктах, затем вместе с пищей поступают в организм человека, приобретая возможность оказывать на него положительное или, чаще, неблагоприятное воздействие.

Более сложными являются «цепи», при которых имеется несколько звеньев. Например, трава — травоядные животные — человек или зерно — птицы и животные — человек. Наиболее сложные «пищевые цепи», как правило, связаны с водной средой. Растворенные в воде вещества извлекаются фитопланктоном, последний затем поглощается зоопланктоном (простейшими, рачками), он, в свою очередь, — «мирными» и затем хищными рыбами, поступая с ними в итоге в организм человека. Но цепь может быть продолжена за счет поедания рыбы птицами и всеядными животными (свиньями, медведями) и лишь затем поступая в

организм человека. Особенностью «пищевых цепей» является то, что в каждом последующем ее звене происходит кумуляция (накопление) загрязнителей в значительно большем количестве, чем в предыдущем звене. Так, по данным В. Эйхлера, применительно к препаратам ДДТ водоросли, при извлечении из воды, могут увеличивать (накапливать) концентрацию препарата в 3000 раз; в организме ракообразных эта концентрация увеличивается еще в 30 раз; в организме рыбы — в 10—15 раз; а в жировой ткани чаек, питающихся этой рыбой, — в 400 раз. Конечно, степень накопления тех или иных загрязнений в звеньях «пищевой цепи» может отличаться весьма существенно в зависимости от вида загрязнений и характера звена цепи. Известно, например, что в грибах концентрация радиоактивных веществ может быть в 1000—10000 раз выше, чем в почве.

Таким образом, в пище, поступающей в организм человека, могут содержаться очень большие концентрации веществ, получивших название «чужеродных веществ» (табл. 3.8).

Вредное действие на организм могут оказать:

1) продукты, содержащие пищевые добавки (красители, консерванты, антиокислители и др.) — неапробированные, неразрешенные или используемые в повышенных дозах;

2) продукты или отдельные пищевые вещества (белки, аминокислоты и др.), полученные по новой технологии, в том числе путем химического или микробиологического синтеза, не апробированные или изготовленные с нарушением установленной технологии или из некондиционного сырья;

3) остаточные количества пестицидов, которые могут содержаться в продуктах растениеводства или животноводства, полученных с использованием кормов или воды, загрязненных высокими концентрациями пестицидов или в связи с обработкой ядохимикатами животных;

4) продукты растениеводства, полученные с использованием неапробированных, неразрешенных или нерационально применяемых удобрений или оросительных вод (минеральные удобрения и другие агрохимикаты, твердые и жидкие отходы промышленности и животноводства, коммунальные и другие сточные воды, осадки из очистных сооружений и др.);

5) продукты животноводства и птицеводства, полученные с использованием неапробированных, неразрешенных или неправильно примененных кормовых добавок и консервантов (минеральные и непротеиновые азотистые добавки, стимуляторы роста — антибиотики, гормональные препараты и др.). К этой группе следует отнести загрязнение продуктов, связанное с ветеринарно-профилактическими и терапевтическими мероприятиями (применение антибиотиков, антигельминтных и других медикаментов);

Таблица 3.8

Чужеродные вещества в продуктах питания

Группа чужеродных веществ	Компоненты
Пищевые добавки	Консерванты, антиокислители, эмульгаторы и стабилизаторы, кислоты, щелочи, соле- и сахарозаменители, ароматизаторы, красители, ферментные препараты
Металлы и другие микроэлементы	Алюминий, кадмий, медь, мышьяк, никель, олово, ртуть, свинец, селен, сурьма, фтор, хром, цинк
Канцерогенные вещества	Бензол, бензидин, винилхлорид, 2-нафтиламин, 4-амино-бифенил, бенз(а)пирен, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), нитросоединения (НС), афлатоксины, акрилонитрил, диэтилсульфат, ортотолуидин, тетрахлорид углерода, хлороформ, бихлорэтиламин, нирозомочевина, бензотрихлорид, этилентиомочевина, полихлорированные бифенилы, этиленоксид, некоторые пестициды, некоторые металлы (мышьяк, кадмий, бериллий, никель)
Нитрозосоединения	Нитрозамины: N-нитрозодиметиламин (НДМА), N-нитрозопирролидин (Нпир), N-нитрозодиэтиламин (НДЭА), N-нитрозопиперидин (Нпип), N-нитрозодифениламин (НДФА)
Микотоксины	Афлатоксины, стеригматоцистин, охротоксин, патулин, исландитоксин, зеараленон, рубратоксин, цитриовиридин и др.
Компоненты, попадающие в продукты из минеральных и других удобрений	Нитраты, нитриты, другие азотсодержащие соединения, металлы и др.
Остаточные количества пестицидов	Гексахлорциклогексан, ДДТ и его метаболиты, 2,4-Д кислота, гексахлорбензол, ртуть-органические пестициды и др.
Радиоактивные изотопы	Rn-222, Pb-210, Po-210, Th-232, Ra-228, I-131, Cs-137, Sr-90 и др.
Примеси, мигрирующие из аппаратуры, тары, упаковочных материалов	Медь, цинк, свинец, поливинилацетат, полистиролы, ионообменные смолы, винилхлорид и др.
Лекарственные препараты и другие вещества	Антибиотики, сульфаниламидные препараты, нитрофураны, кокцитдиастаты, гормоны и др.

6) токсиканты, мигрировавшие в продукты из «пищевого оборудования», посуды, инвентаря, тары, упаковок, упаковочных пленок при использовании неапробированных или неразрешенных пластмасс, полимерных, резиновых или других материалов;

7) токсические вещества, образующиеся в пищевых продуктах (их называют примесями эндогенного происхождения) вследствие тепловой обработки, копчения, обжаривания, облучения ионизирующей радиацией, ферментной и других методов технологической кулинарной обработки (например, образование бенз(а)пирена и нитрозаминов при копчении и др.);

8) пищевые продукты, содержащие токсические вещества, мигрировавшие из загрязненной окружающей среды: атмосферного воздуха, почвы, водоемов. Из этих веществ наибольшее значение имеют тяжелые металлы и другие химические элементы; персистентные хлорорганические соединения, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), нитрозамины и другие канцерогены, радионуклиды и т.д. В эту последнюю группу входит наибольшее количество ЧХВ.

3.4.1. Пищевые добавки

Пищевые добавки вносят в продукты питания искусственно с целью повышения качества, увеличения сроков хранения или придания продуктам определенных свойств. В качестве консервантов используют диоксид серы, бензойную и сорбиновую кислоты, пероксид водорода, гексаметилентетрамин и др. В качестве антиокислителей в мировой практике широкое распространение получили синтетические соединения бутилоксианизола (БОА) и бутилокситолуола (БОТ). Этими веществами можно пропитывать упаковочный материал для жиров и содержащих их большое количество изделий.

По заключению Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ, ежедневное совместное или раздельное поступление с пищей БОА, БОТ или третичного бутилгидрохинона (ТБГХ) в дозах, не превышающих 0,5 мг/кг массы тела, безвредно для человека. У нас в стране БОА и БОТ разрешены для раздельного добавления к жирам животного происхождения — топленым, кулинарным, кондитерским — в количестве не более 200 мг на 1 кг продукта при необходимости продолжительного (свыше 3 мес) хранения.

В качестве эмульгаторов используют моно- и диглицериды жирных кислот (Т-1) и продукт этерификации полиглицерина насыщенными жирными кислотами C_{16} и C_{18} (Т-2). Их добавляют к продуктам питания в количествах, не превышающих 2000 мг/кг продукта.

В виде стабилизатора для кондитерских изделий, в частности для мороженого, допущены агар, агароид (фурцералан), альги-

нат натрия. В колбасном производстве широко используются фосфат натрия, одно-, дву-, три- и четырехзамещенный пирофосфорнокислый натрий. В качестве загустителей пищевых веществ, кроме агара, агароида, альгината натрия, используют целлюлозу, желатин, пектин, метилцеллюлозу. Они признаны относительно безвредными соединениями; ДСД этих веществ установлена в 30 мг/кг массы тела.

В качестве вкусовых веществ можно рассматривать заменители сахара. У нас в стране сахарозаменители используют только для диетического питания. С этой целью применяют сорбит и ксилит. Разрешен к применению также сахарин. В ряде стран в виде подслащивающих веществ применяются цикламаты кальция и натрия.

Солезаменители, как и сахарозаменители, применяются для диетического питания в качестве вкусовых веществ. Они относительно безвредны, ДСД их не установлена, а режим применения указан в рецептуре диетических блюд.

Ароматизирующие вещества представляют собой многокомпонентные смеси: настои, сиропы, экстракты из натурального сырья, эфирные масла, синтетические соединения. Все ароматические вещества можно распределить на 3 категории: 1) экстракты из растений и животных (препараты); 2) эфирные масла растительного происхождения; 3) отдельные химические соединения, полученные или из простых природных соединений, или синтетическим путем. Ароматизаторы 3-й категории наиболее чистые. В группу ароматизирующих веществ внесены также коптильные жидкости — препараты для копчения рыб и мяса.

Натуральные красители представляют собой смесь каротиноидов, антоцианов, флавоноидов, хлорофилла и других, т.е. натуральных компонентов растений, наделенных пигментами, и только донник — порошок растения. Все натуральные красители могут применяться для окрашивания пищевых продуктов. Донник и шафран обладают не только окрашивающими свойствами, но и ароматизирующими.

Среди синтетических красителей практически нет безвредных веществ. Это — азо- и нитросоединения, дифенилметановые соединения, хиноны, хинолины, пиразолоны, ксантены и др. Синтетические красители не отличаются острой токсичностью, но многие из них являются канцерогенами, мутагенами, аллергенами.

Определенное место в совершенствовании технологических приемов отводится удешевлению, ускорению процессов переработки продовольственного сырья, что достигается с помощью ферментных препаратов. Ферменты, добавляемые к продуктам питания, позволяют ускорить тестообразование, созревание мяса и рыбы, выход сока из плодов и овощей, брожение крахмала и другие процессы. Ферментные препараты в настоящее время широко применяются при производстве пива, спирта, сока, консервов, в хле-

бопекарной, рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности. Потребность в ферментных препаратах привела к развитию соответствующей отрасли микробиологического синтеза.

Большинство ферментных препаратов представляют собой не очищенные биологические вещества, а комплексы жизнедеятельности микроорганизмов с питательной средой продуктов и преимущественным содержанием определенных ферментов. Тщательная очистка ферментных препаратов увеличивает их стоимость, снижая экономический эффект применения. Иногда при этом уменьшается технологическая активность препаратов.

Бактериальные препараты менее опасны, чем препараты, полученные из микроскопических грибов, актиномицетов, плесени. Разрешенные к применению у нас в стране ферментные препараты тщательно изучены с токсико-гигиенических позиций.

3.4.2. Металлы и другие микроэлементы

Данные химические вещества (ХВ) относятся к наиболее часто попадающим в продукты питания из окружающей среды. Они могут поступать не только с пищей, но и с вдыхаемым воздухом и питьевой водой, однако алиментарный (пищевой) путь в большинстве случаев является основным.

Часть рассматриваемых элементов относят к жизненно необходимым — биомикроэлементам. Для большинства из них определена оптимальная физиологическая потребность. Так, для взрослого человека суточная потребность составляет (в мг): в меди — 2—2,5, марганце — 5—6, кобальте — 0,1—0,2, цинке 10—12, молибдене 0,2—0,3, никеле 0,6—0,8, железе 15—20, йоде — 0,2, фторе — 2—3. Ряд других элементов также биологически активны и могут стимулировать определенные физиологические процессы в организме (например, мышьяк — кроветворение), но жизненная необходимость их до сих пор не доказана. Все микроэлементы, даже жизненно необходимые, в определенных дозах токсичны.

Особой токсичностью отличаются некоторые тяжелые металлы (ртуть, кадмий, свинец).

Присутствие данных ХВ в пищевых продуктах в количествах, в 2—3 раза превышающих фоновые, нежелательно, а в превышающих ПДК — недопустимо. Восемь из них (ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, стронций, цинк, железо) объединенная комиссия ФАО и ВОЗ по пищевому кодексу включила в число тех компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания (табл. 3.9).

В нашей стране, кроме того, при наличии соответствующих показаний подлежат контролю еще 7 химических элементов: сурьма, никель, хром, алюминий, фтор, йод (табл. 3.10).

Таблица 3.9

Допустимые уровни содержания токсичных элементов в продуктах питания (СанПиН 2.3.2.560-96)

Наименование продуктов	Допустимые уровни, мг/кг, не более							
	Свинец	Мышьяк	Кадмий	Ртуть	Медь	Цинк	Олово	Хром
Мясо и мясопродукты	0,5	0,1	0,05	0,03	5	70	—	—
Консервы мясные и мясорастительные	0,5	0,1	0,05	0,03	5	70	200	0,5
Консервы из субпродуктов	0,6	1	0,3—0,61*	0,1—0,2*	—	—	200	0,5
Яйца и продукты их переработки	0,3	0,1	0,01	0,02	3	50	—	—
Молоко	0,1	0,05	0,03	0,005	1	5	—	—
Творог	0,3	0,2	0,1	0,02	5	40	—	—
Консервы молочные	0,3	0,15	0,1	0,015	3	15	200	0,5
Сыры твердые и мягкие	0,5	0,3	0,2	0,03	10	50	—	—
Рыба и рыбопродукты	1—2***	1—5***	0,2	0,3**—1***	10	40	—	—
Моллюски и ракообразные	10	5	2	0,2	30	200	—	—
Зерно и крупяные изделия	0,5	0,2	0,1	0,03	10	50	—	—
Фрукты	0,5	0,2	0,03	0,02	5	10	—	—
Овощи	0,4	0,2	0,03	0,02	5	10	—	—
Грибы	0,5	0,5	0,1	0,05	10	20	—	—
Соки и напитки	0,5	0,2	0,03	0,02	5	10	200	—

* Консервы из почек. ** Пресноводная рыба. *** Морская рыба.

Таблица 3.10

Допустимые уровни содержания некоторых химических элементов, нормируемых в продуктах питания по показаниям (Р. Д. Габович, Л. С. Припутина, 1987)

Наименование продуктов	Допустимые уровни, мг/кг, не более						
	Алюминий	Железо	Йод	Никель	Сурьма	Селен	Фтор
Мясо и мясопродукты	10	50	1	0,5	0,1	1	2,5
Молоко и молочные продукты	1	3	0,3	0,1	0,05	0,5	2,5
Рыба и рыбные продукты	30	30	2	0,5	0,5	1	10
Хлеб и зерновые продукты	20	50	1	0,5	0,1	0,5	2,5
Овощи	30	50	1	0,5	0,3	0,5	2,5
Фрукты	20	50	1	0,5	0,3	0,5	2,5
Соки и напитки	10	15	1	0,3	0,2	0,5	2,5

Избыточное содержание перечисленных металлов в продуктах питания может представлять опасность для здоровья населения. Так, в Японии описаны случаи хронической интоксикации населения кадмием (болезнь «итай-итай» или «ох-ох», вызванная местным рисом, в котором содержание кадмия достигало 600—1000 мкг/кг). В этой же стране описаны случаи массовых отравлений населения рыбой, выловленной в заливе Миномата, вода которого содержала ртуть в количествах от 80 до 660 мкг/л. Широко известна и возможность токсического и канцерогенного действия ряда других элементов, нормируемых нашим законодательством.

Контроль за содержанием металлов в продуктах питания возлагается на органы санитарно-эпидемиологической службы.

3.4.3. Канцерогенные вещества

В продукты питания могут попадать и канцерогенные вещества природного и антропогенного происхождения.

Охрана пищевых продуктов от загрязнения канцерогенными ХВ представляет собой один из важнейших вопросов гигиенической проблемы защиты окружающей среды от загрязнения потенциальными химическими канцерогенами, к которым может

принадлежать часть из 60 000 — 70 000 химических соединений, появившихся в результате деятельности человека.

Международное агентство по изучению рака условно разделило их на три группы. В первую группу включены вещества, канцерогенное действие которых достоверно установлено экспериментальными и эпидемиологическими исследованиями: мышьяк и его соединения, бензол, бензидин, винилхлорид, 2-нафтиламин, 4-аминобифенил, сопряженные эстрогены, диэтилстильбэстрол, смола, сажа, нефтепродукты и др.

Во вторую группу включены ХВ, канцерогенность которых достоверно доказана лишь в экспериментах. К ним относятся бенз(а)пирен и другие полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), канцерогенные нитрозосоединения (НС), афлатоксины, бериллий, никель, акрилонитрил, диэтилсульфат, ортотолуидин, производные анилиновых красок, фенацетин и другие, а также кадмий и его соединения, тетрахлорид углерода, хлороформ, ДДТ, бихлорэтиламин, нитрозомочевина, бензотрихлорид, декарбозин, 1,4-диоксин, эстрадиол 17β, этинилэстрадиол, этилентиомочевина, полихлорированные бифенилы, этиленоксид, некоторые пестициды (феноксиуксусная кислота, 2,4,6-трихлорфенол и т.д.) и др.

К третьей группе относят ХВ, о канцерогенности которых в экспериментах и при эпидемиологических исследованиях получены недостаточные и противоречивые данные. Так, в третью группу входит свинец.

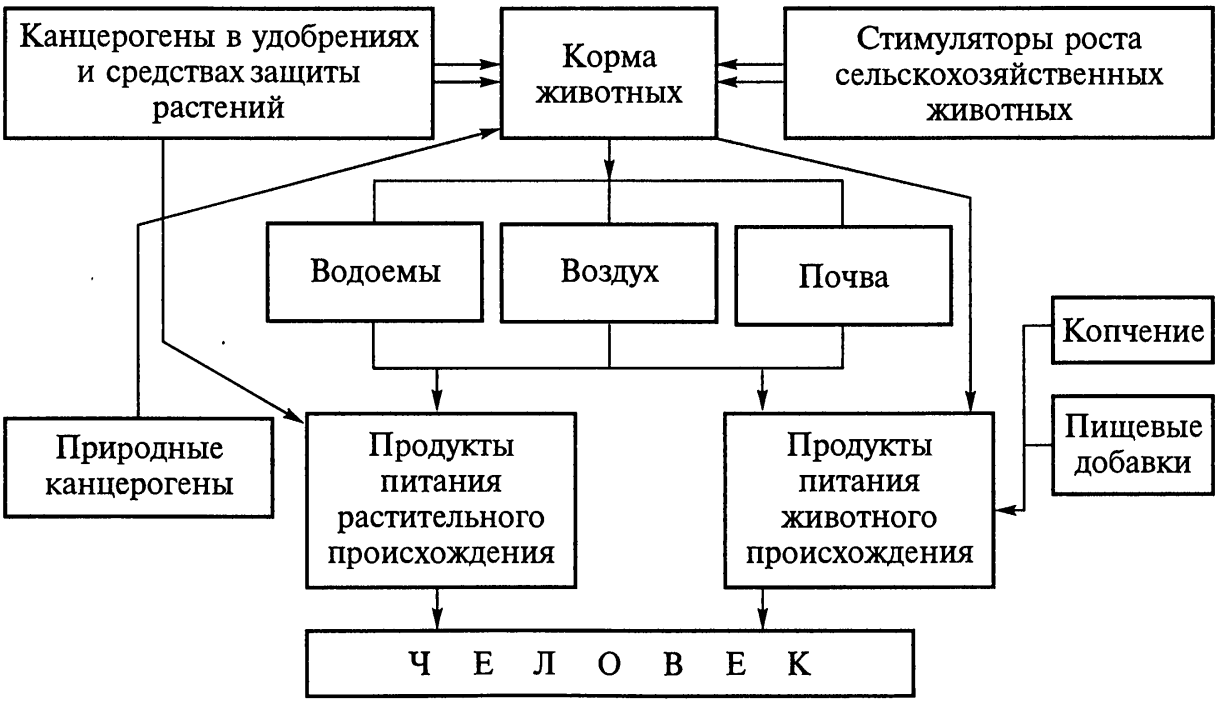


Рис. 3.2. Источники поступления и образования канцерогенных веществ в пище

Циркулирующие в биосфере канцерогены могут быть природного и антропогенного (техногенного) происхождения (рис. 3.2). Природные канцерогены являются метаболитами живых организмов (биогенные) или возникают абиогенно (выбросы вулканов,

Таблица 3.11

Допустимые уровни содержания некоторых канцерогенов в продуктах питания (СанПиН 2.3.2.560-96)

Наименование продуктов	Допустимые уровни, мг/кг, не более			
	Нитрозамины (сумма)	Бенз(а)-пирен	Микотоксины	Полихлорированные бифенилы
Мясо и мясные консервы	0,002	—	—	—
Колбасы копченые	0,004	0,001	—	—
Рыба свежая и мороженая	0,003	2,0	—	—
Рыба копченая	0,003	0,001	—	2,0
Молоко и молочные консервы	—	—	0,0005(M_1)	—
Творог	—	—	0,0005(M_1)	—
Шоколад	—	—	0,005(B_1)	—
Какао бобы и порошок	—	—	0,005(B_1)	—
Зерно, крупы, макаронные изделия	0,015	0,001	0,005 (B_1) 0,7—1,0 (дезоксиниваленол) 0,1 (T_2-токсин) 1,0 (зеараленон)	—
Горох, соя, фасоль, чечевица	—	—	0,7 (дезоксиниваленол)	—
Джемы, варенье, сиропы, плоды	—	—	0,05 (патулин)	—
Пиво, вино	0,03	—	—	—

фотохимические процессы в атмосфере, воздействие ультрафиолетовых лучей и космического ионизирующего излучения и др.).

Особое место среди канцерогенных веществ занимает бенз(а)-пирен (БП), который поступает ежегодно в биосферу в количествах тысяч тонн, как за счет естественно-природных процессов, так и в результате промышленной деятельности человека. За счет этого происходит накопление БП в продуктах питания. Высокие концентрации БП могут встречаться в растительных маслах — 10—30 мкг/кг, в рыбной продукции (0,006—4 мкг/кг), в копченом мясе и колбасах (0,5—50 мкг/кг).

Согласно СанПиН 2.3.2.560-96 содержание бенз(а)пирена в таких продуктах питания, как копченые колбасы и рыба, а также зерно, крупы и макаронные изделия, не должно превышать 0,001 мг/кг, а в остальных продуктах его содержание не допускается (табл. 3.11).

В системе профилактических мер важным звеном является мониторинг продуктов питания и всего пищевого рациона. Результаты мониторинга дают возможность более целенаправленно бороться за снижение уровня ПАУ в пище человека.

3.4.4. Нитрозосоединения

Количество соединений этой группы велико. Они широко распространены в окружающей среде, в том числе в пищевых продуктах, могут синтезироваться из предшественников в организме человека.

Нитрозамины токсичны и канцерогенны. К нитрозаминам относятся: N-нитрозодиметиламин (НДМА), N-нитрозопирролидин (Нпир), N-нитрозодиэтиламин (НДЭА), N-нитрозопиперидин (НПип), N-нитрозодифениламин (НДФА).

Большинство пищевых продуктов содержат предшественники НС, которые при определенных способах обработки (варке, жаренье, копчении, солении, длительном хранении и др.) могут нитрозироваться с образованием канцерогенных НА.

К продуктам, часто содержащим НА, относят свеклу, черную редьку и некоторые другие овощи, богатые нитратами и нитритами.

Среди продуктов животного происхождения наиболее часто и в высоких концентрациях определяются в мясных изделиях, тогда как в свежем мясе, получаемом непосредственно после убоя животных и птицы, они не наблюдаются или обнаруживаются в небольших количествах (1—2 мкг/кг).

В свежей рыбе содержится лишь 0,3 мкг/кг НА. В свежемороженой рыбе может находиться столько же, но иногда обнаруживается до 10 мкг/кг и более. По данным зарубежных исследователей, частота выявления НА составляет (в %): в соленой рыбе — 21, в

жареной — 38, в солено-вяленой — 83, в длительно хранившейся треске, рыбной муке — 100.

Важным технологическим процессом при изготовлении рыбных продуктов является копчение, которое способствует реакции нитрозирования. В рыбах горячего и холодного копчения содержится НА 9—25 мкг/кг. В отдельных случаях копченые рыбные изделия содержали НА 100 мкг/кг и более. В то же время при использовании вместо дыма, содержащего оксиды азота, коптильной жидкости «Вахтоль» была получена копченая продукция, практически лишенная НА (О. В. Таутс, 1977).

Данные по допустимым уровням содержания нитрозаминов по сумме НДМА и НДЭА в продуктах питания представлены в табл. 3.11.

3.4.5. Микотоксины

Микотоксины представляют собой вторичные метаболиты микроскопических (плесневых) грибов. Из продуктов питания и кормов выделено около 30000 видов различных плесневых грибов. Свыше 250 из них продуцируют высокотоксичные метаболиты. Наиболее часто продуцентами микотоксинов являются виды грибов из родов аспергиллус, пенициллиум, фузариум. Уже идентифицировано и изучено более 120 микотоксинов.

К наиболее распространенным в продуктах питания высокотоксичным и представляющим реальную опасность микотоксинам принадлежат афлатоксины (АТ), стеригматоцистин, охратоксин, патулин, исландитоксин, зеараленон, рубратоксин, цитриовиридин и др.

В настоящее время к семейству АТ причисляют около 20 соединений, но только 4 из них (B_1, B_2, G_1, G_2) считают основными, а остальные относят к их производным или метаболитам (M_1, M_2, B_{2a}, G_{2a}, $G_м$, P_1, Q_1, аспертоксин, афлатоксикол).

Пища, загрязненная АТ, способна вызвать у человека острую и хроническую интоксикацию, а также отдаленные эффекты, в том числе гонадотоксическое, эмбриотоксическое, тератогенное (генные и хромосомные мутации) и канцерогенное действие (В.А.Тутельян, Л.В.Кравченко, 1985).

В ряду профилактических мероприятий одно из ведущих мест занимает гигиеническое регламентирование. Установлены ПДК для афлатоксинов, планируется их установление в будущем и для других микотоксинов в пищевых продуктах и кормах, поскольку полностью предотвратить заражение продуктов микроскопическими грибами практически невозможно.

В нашей стране допустимое содержание микотоксинов регламентируется для определенных групп продуктов питания, дифференцированно по отдельным токсинам (см. табл. 3.11).

3.4.6. Компоненты, попадающие в продукты питания из минеральных и других удобрений

Загрязнение почвы разнообразными коммунальными и промышленными выбросами привело к тому, что вследствие нарушения обычных почвенных ценозов, в том числе структуры почвенной микрофлоры, отмечается существенное снижение плодородия почвы. По подсчетам Министерства сельского хозяйства США ежегодные экономические потери, обусловленные снижением плодородия почвы и, как следствие, понижение урожайности сельскохозяйственных культур исчисляются 5 млрд долл.

Естественно, что во всех странах мира пытаются поддержать определенный уровень плодородия почвы за счет внесения в нее минеральных и других видов удобрений.

В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др.

За счет использования различных видов удобрений в растительных, а затем и в животных продуктах могут накапливаться нитраты, нитриты, другие азотсодержащие соединения, а также ряд металлов.

В настоящее время особое внимание гигиенистов привлекают азотсодержащие соединения, так как все увеличивающееся применение азотных удобрений привело к возрастанию уровня нитратов в почве, а также в продовольственных и фуражных сельскохозяйственных культурах. Растения ассимилируют нитраты с помощью корневой системы двумя путями: восстановлением нитратов в нитриты и восстановлением нитратов в аммиак. Нитраты в больших концентрациях находятся в корнях, стеблях, черешках и жилках растений. Листья и корнеплоды богаче нитратами, чем плоды.

Кулинарная обработка продуктов снижает содержание нитратов. Так, очистка, мытье и вымачивание продуктов уменьшают его на 5—15 %. Хранение очищенных овощей в холодильнике не повышает концентрации нитритов, тогда как при комнатной температуре оно возрастает. При варке овощей до 80 % нитратов и нитритов вымывается в отвар. Из картофеля переходит в отвар до 80 % нитратов, капусты, брюквы — 60—70 %, моркови — 40—60 %, свеклы — 30—45 %.

Часть нитритов и нитратов, поступивших в пищеварительный канал, метаболизируется микрофлорой желудка и кишечника, а остальное количество легко всасывается.

Нитриты, поступая из кишечника в кровь, взаимодействуют с гемоглобином (окисляя двухвалентное железо), в результате чего образуется нитрозогемоглобин, трансформирующийся в метгемоглобин и частично в сульфогемоглобин. В патогенезе острой нитритной интоксикации основную роль играет трансформация ге-

моглобина в метгемоглобин. Пороговой дозой нитрит-иона, вызывающей достоверное повышение концентрации метгемоглобина в крови людей, является примерно 0,05 мг на 1 кг массы тела.

Нитраты не являются метгемоглобинообразователями и сами по себе не обладают выраженной токсичностью. Они быстро выделяются из организма с мочой, стимулируя диурез.

В нашей стране согласно СанПиН 2.3.2.560-96 содержание нитратов не должно превышать: 200 мг/кг — для мяса и мясных консервов; 250 мг/кг — для картофеля; 150—300 мг/кг — для томатов; 150—400 мг/кг — для огурцов; 250—400 мг/кг — для моркови; 500—900 мг/кг — для капусты; 60—90 мг/кг — для бахчевых культур; 1400 мг/кг — для свеклы и 2000 мг/кг — для листовых (салат, петрушка, укроп, сельдерей, кинза и др.). С учетом коэффициента биологической активности (КБА) количество нитритов должно быть в 40 раз ниже (Г. Н. Красовский и др., 1982).

Снижение до минимума содержания в пищевых рационах населения нитратов, нитритов, а следовательно, и НА является актуальной задачей. Центральное место в цепи профилактических мероприятий занимает работа агрохимической службы, которая обязана рекомендовать оптимальные по урожайности и гигиеническим соображениям сроки внесения, дозы и препараты азотных и других удобрений с учетом выращиваемых культур, типа почвы, содержания в ней и растениях азота и других условий.

3.4.7. Остаточные количества пестицидов в продуктах питания

В последние десятилетия в сельском хозяйстве широко используются пестициды — химические вещества, предназначенные для уничтожения вредителей и болезней растений, сорняков, вредителей запасов зерна и пищевых продуктов, экзопаразитов сельскохозяйственных животных. Название «пестициды» происходит от латинских слов *pestis* — зараза и *caedo* — убивать.

Классифицируются пестициды в зависимости от их назначения:

1) *инсектициды* — вещества, которые уничтожают насекомых (вредителей сельскохозяйственных растений);

2) *акарициды* — клещей;

3) *ламациды* — моллюсков (слизней);

4) *нематициды* — червей;

5) *фунгициды* — вещества, уничтожающие микроскопические грибы (плесень и пр.);

6) *гербициды* — сорную растительность;

7) *зооциды* — мелких животных (грызунов);

8) *бактерициды* — вещества, применяемые для борьбы с бактериальными болезнями растений и животных;

Таблица 3.12

Допустимые остаточные количества пестицидов в продуктах питания (СанПиН 2.3.2.560-96)

Наименование продуктов	Допустимые остаточные количества, мг/кг, не более				
	Гексахлорциклогексан	ДДТ и его метаболиты	2,4-Д кислота	Гексахлорбензол	Ртутьорганические пестициды
Мясо и колбасные изделия	0,1	0,1	—	—	—
Молоко, сметана, кисломолочные продукты	0,05	0,05	—	—	—
Творог, сыры, молочные консервы	1,25*	1,0*	—	—	—
Рыба свежая и мороженая	0,2	0,2	0	—	—
Рыба сушеная и вяленая	0,2	0,4—2*	—	—	—
Икра и молоки	0,2	2,0	—	—	—
Рыбная печень	1,0	3,0	—	—	—
Зерно, крупы	0,5	0,02	0	0,01	0
Бобовые культуры	0,5	0,05	0	—	0
Мука	0,5	0,02—0,05	0	0,01	0
Мучные кондитерские изделия	0,2	0,02	—	—	—
Какао бобы и порошок	0,5	0,15	—	—	—
Мед натуральный	0,005	0,005	—	—	—
Картофель, зеленый горошек	0,1	0,1	—	—	—

* В пересчете на жир.

Окончание табл. 3.12

Наименование продуктов	Допустимые остаточные количества, мг/кг, не более				
	Гексахлорциклогексан	ДДТ и его метаболиты	2,4-Д кислота	Гексахлорбензол	Ртутьорганические пестициды
Овощи, бахчевые, грибы	0,5	0,1	—	—	—
Фрукты и ягоды	0,05	0,1	—	—	—
Масло растительное	0,05—0,2	0,1—0,2	—	—	—
Масло коровье	1,25	1,0	—	—	—

9) *дефолианты* — средства для стимуляции сбрасывания растениями листьев;

10) *десиканты* — средства для предуборочного высушивания растений;

11) *дефлоранты* — вещества для уничтожения цветков растений;

12) *овициды* — для уничтожения яиц насекомых;

13) *ларвициды* — для уничтожения личинок насекомых и т.д. Многие пестициды обладают широким спектром действия и называются инсектофунгицидами.

При обработке сельскохозяйственных культур и животных, остаточные количества пестицидов могут сохраняться в продуктах питания и вместе с ними попадать в организм людей, вызывая отравления.

Для некоторых пестицидов (гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты и гексахлорбензол) согласно СанПин 2.3.2.560-96 установлены допустимые остаточные количества в продуктах питания (табл. 3.12). Содержание остальных в продуктах питания недопустимо.

Контроль за остаточным количеством пестицидов возложен на санитарно-эпидемиологическую службу.

3.4.8. Радиоактивные изотопы в продуктах питания

В качестве «чужеродных веществ» в продуктах питания могут содержаться радиоактивные изотопы. Источники таких изотопов, включающихся в «пищевую цепь», представлены на рис. 3.3.

К естественным источникам относят радиоактивные вещества, находящиеся в земной коре, ее породах и почве, откуда они по-

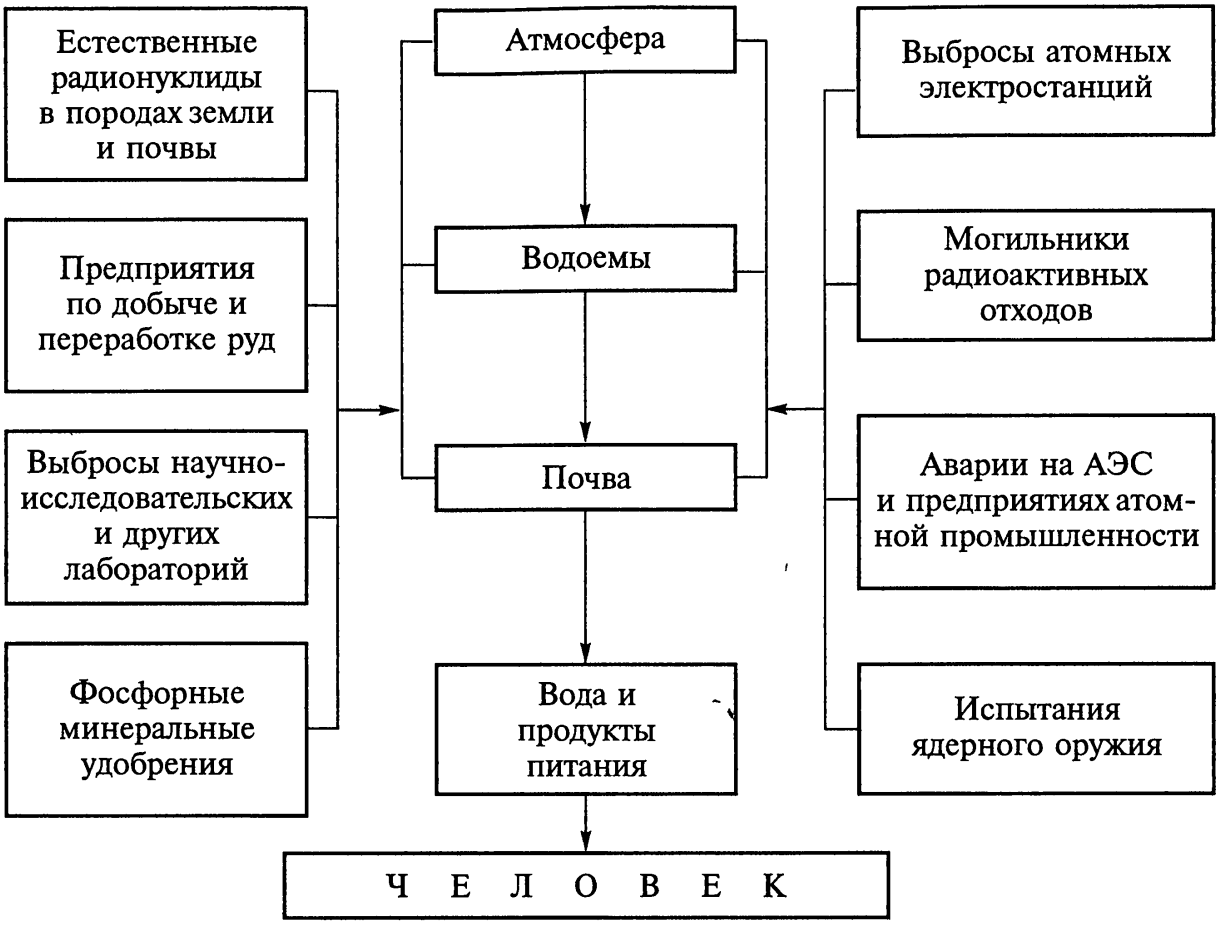


Рис. 3.3. Источники поступления радионуклидов в «пищевую цепь» и организм человека

падают в воду и в пищевые продукты. В эту группу входит, прежде всего, K-40 и ряд других космогенных радионуклидов, относительно равномерно распределенных на поверхности земного шара, а также, в меньшей степени, долгоживущие радионуклиды — продукты распада цепочек U-238, Th-232. В регионах со средним уровнем естественной радиации годовое поступление U-238 в организм человека с продуктами питания оценивается по данным Японии, Англии и США примерно величиной 5 Бк, превышая таковые за счет воздуха и питьевой воды. Аналогичная зависимость наблюдается по данным Англии и нашей страны в отношении поступления в организм человека Ra-226. Годовое поступление этого изотопа с пищей достигает 15 Бк, что в 1000 и более раз превышает его поступление с воздухом. Основным поставщиком в организм человека долгоживущих продуктов распада Rn-222 (Pb-210 и Po-210) также являются продукты питания. Концентрации этих изотопов в молоке и мясе обычно невелики, в хлебопродуктах и овощах — умеренные и относительно высокие — в рыбе и других обитателях морской среды. Годовые поступления связаны с характером питания и колеблются от 20—30 Бк (США и Англия), до 40 Бк (Германия, Россия, Индия, Италия) и даже 200 Бк (Япония). Особенно большое годовое поступление этих радионук-

лидов (до 140 Бк Pb-210 и 1400 Бк Po-210) отмечено у населения, проживающего в арктических и субарктических регионах Северного полушария, что связано с употреблением в пищу в качестве основного продукта питания мяса северных и канадских оленей, питающихся в зимний период лишайниками, которые накапливают в своем составе данные изотопы.

Th-232 и Ra-228 поступают в организм человека также в основном с пищей как растительного, так и животного происхождения. Другие естественные радионуклиды поступают в организм человека в очень небольших количествах, вследствие чего интереса не представляют.

Перечисленные выше естественные радионуклиды могут попадать в продукты питания в результате применения фосфорсодержащих минеральных удобрений (за счет высокого уровня содержания радионуклидов в фосфатных породах, являющихся исходным материалом для получения удобрений).

Значительно более важным с экологической и гигиенической точек зрения представляются загрязнение окружающей среды в результате строительства и эксплуатации ядерных реакторов и использование радиоактивных изотопов в других отраслях народного хозяйства, а также захоронения твердых и жидких отходов таких производств. В этих случаях в окружающую среду, а следовательно, и в продукты питания могут попадать большие количества самых разнообразных искусственных радионуклидов (Be-7, Na-22, Cr-51, Mn-54, Fe-59, Co-57,58 и 60, Ni-63, Zn-65, As-76, Rb-88, Sr-89,90 и 91, Zr-95, и 97, Nb-95, Mo-99, Tc-99, Ru-103,105 и 106, Ag-108 и 110, Sn-113, Cd-115, Sb-124 и 125, Sn-123, Te-123, Cs-134 и 137, Ce-139,141 и 144, Ba-140, La-140, Ta-182), но самое главное — ряд изотопов с большим периодом полураспада: C-14 (5730 лет), J-129 ($1{,}6 \cdot 10^7$ лет) и др. Поступление столь широкого спектра радионуклидов в окружающую среду приводит к загрязнению ими рыбы и других морепродуктов. По данным Хупта (1985), радиоактивность этих продуктов питания может достигать у рыбы (треска, камбала, палтус, сельдь) 690—750 Бк/кг (суммарно по β-излучению), 23—28 Бк/кг (по Cs-134), 570—590 Бк/кг (по Cs-137). Еще более загрязненными являются морские животные, имеющие раковину или панцирь. У таких животных концентрация радиоактивных элементов превышает аналогичную у рыбы, выловленной в тех же местах лова, в 7—10 раз (омары и крабы, соответственно) и даже 90 раз (береговые моллюски).

Однако наиболее серьезные изменения в окружающей среде были отмечены в период испытаний различных видов ядерного оружия в атмосфере или на поверхности земли и при серьезных авариях на ядерных предприятиях. Наиболее наглядно это может быть представлено на примере Чернобыльской аварии.

Научный комитет ООН на основании данных, поступивших из разных стран мира о пострадавших в той или иной степени в результате аварии на Чернобыльской АЭС, пришел к заключению (1993), что загрязненные продукты питания явились одним из наиболее важных источников облучения людей от J-131 и Cs-137. В общем выбросе в результате Чернобыльской аварии на долю этих радионуклидов, а также Cs-134 приходится более 43 % радиоактивных веществ. Указанные радионуклиды попадали в организм человека с молоком и зеленью вскоре после их непосредственного выпадения на траву, растущую на пастбищах, и на огородные культуры. Другие основные продукты питания (зерновые, корнеплоды, фрукты, мясо) попали в организм человека лишь спустя некоторое время после загрязнения, что снизило их опасность как источника поступления J-131 (период полураспада 8,04 сут).

Данные о концентрации J-131 и Cs-137 в пищевых продуктах в первые недели после аварии весьма многочисленны, хотя и отличаются существенным разбросом. Так, в отдельных регионах Румынии, Швейцарии, Греции, Болгарии и отдельных областях Украины, Беларуси и России загрязнение молочных продуктов достигало 28—44 Бк/кг, в то время как в странах Западной Европы (Бельгия, Франция, Ирландия, Великобритания) оно не превышало 0,6—4,4 Бк/кг, а в странах Северной Европы, Азии и Северной Америки были еще ниже (0,1—0,8 Бк/кг). Уровень загрязнения зелени был несколько выше, достигая в отдельных регионах 150—210 Бк/кг (Греция, Югославия). Сведения о загрязнении продуктов питания Cs-137 более обширны и захватывают широкий круг продуктов питания. Наиболее высокие уровни загрязнения отмечены в местных продуктах — 57—200 Бк/кг (Австрия, Финляндия, Румыния, Швейцария, Болгария, ближайшие к месту аварии области Украины, России, Беларуси). Второе по уровню загрязнения место занимали в тех же регионах молочные продукты — 21—90 Бк/кг. Еще ниже были концентрации Cs-137 в овощах и фруктах (9—46 Бк/кг), в зерновых продуктах и зелени (15—60 Бк/кг). В регионах стран Западной и Северной Европы, Северной Америки и Восточной Азии концентрации Cs-137 колебались от 0,05—13 Бк/кг в молочных продуктах до 0,03—18 Бк/кг в местных и 0,02—9,6 Бк/кг в других продуктах питания.

Из-за различий в источниках пищи, потребляемой животными, концентрация Cs-137 обычно была низкой в свинине и мясе домашней птицы, более высокая — в говядине и баранине и очень высокая — в мясе дичи.

В некоторых продуктах, потребляемых большинством людей в малых количествах, концентрация Cs-137 была значительно выше, чем приведенные ранее. К таким продуктам относится оленина, грибы, озерная рыба. Так, после Чернобыльской аварии в Швеции концентрация этого радиоизотопа в мясе оленей достигала

10000 Бк/кг. В грибах, изученных в Германии, содержание Cs-137 было несколько ниже, но варьировало в широких пределах в зависимости от видов гриба (от 250 Бк/кг в моховиках до 100 Бк/кг — в белых грибах и еще меньше в шампиньонах). В пресноводной озерной рыбе Cs-137 обнаруживался от 300 Бк/кг (Германия) до многих тысяч Бк/кг (Швеция). В организме морских рыб Cs-137 аккумулируется в очень низких концентрациях.

Проведенный научным комитетом ООН анализ показал, что на долю Cs-137, а также Cs-134 приходится более 50 % дозы внутреннего облучения, обусловленной поступление всех радионуклидов с пищей.

Следует упомянуть и о возможности поступления в организм через «пищевую цепь» еще одного радионуклида — Sr-90. Хотя в общем выбросе Чернобыльской АЭС на долю Sr-90 приходится около 4 %, значение его чрезвычайно велико. Это связано с тем, что при поступлении в организм человека стронций накапливается в костной ткани и практически не выводится, а также с очень большим периодом его полураспада ($1{,}02 \cdot 10^4$ сут или 29,12 лет).

Стронций в больших количествах поступал во внешнюю среду и ранее — в период испытаний ядерного оружия. Считается, что за этот период суммарное поступление данного радионуклида составило 600 ПБк, а его среднее содержание в почве Северного полушария планеты в 1975 г. измерялось цифрой 2068 Бк/кг.

Основным источником Sr-90 для человека в рационах питания людей разных стран является молоко, хлеб, овощи и фрукты. Однако удельный вес каждого их этих продуктов отличается и зависит от количества потребляемого продукта, концентрации радионуклида, почвенных условий и особенностей ведения сельского хозяйства. Так, в 1960—1975 гг. с рационом питания населению США и Дании за счет молочных продуктов поступало 30 % Sr-90; с зерновыми продуктами 17 и 45 %; с овощами и фруктами 54 и 24 % соответственно. На мясные продукты приходится очень небольшой процент.

Концентрация Sr-90, попавшего в атмосферу в результате взрывов ядерного оружия и затем перешедшего в продукты питания, в последующие годы постоянно снижалось. Так, в рационе питания населения нашей страны в период с 1960 по 1972 г. концентрация Sr-90 в хлебе уменьшилась в 50 раз (с 2,2 до 0,44 Бк/кг), в молоке — в 33 раза (с 11 до 0,33 Бк/кг), в мясе в 5 раз (с 10,7 до 2,2 Бк/кг) (Р. М. Алексахин, 1982).

Таким образом, аварии на АЭС и других предприятиях ядерной промышленности являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды радионуклидами и поступления последних в «пищевую цепь», а затем и в организм человека.

Применительно к поступлению радионуклидов с пищей, основным направлением профилактики их неблагоприятного воз-

Таблица 3.13

Допустимые уровни содержания Cs-137 и Sr-90 в продуктах питания (СанПиН 2.3.2.560-96)

Наименование продуктов	Допустимые уровни, Бк/кг	
	Cs-137	Sr-90
Мясо без костей	160	50
Оленина без костей	250	80
Мясо диких животных без костей	320	100
Кости всех видов	160	200
Яйца и продукты из них	80	50
Молоко свежее	50	25
Молочные консервы	200	100
Молочные продукты сухие	360	200
Сыры твердые	50	100
Рыба свежая мороженая	130	100
Рыба сушеная и вяленая	260	200
Водоросли, морские моллюски и ракообразные	200	100
Зерновые культуры	80	140
Зернобобовые и крупы	60	100
Мука и макаронные изделия	60	80
Хлеб и хлебобулочные изделия	40	70
Мучные кондитерские изделия	50	80
Сахар	140	100
Картофель	320	60
Овощи и бахчевые культуры	130	50
Фрукты и ягоды	40	50
Грибы	500	50s
Сушеный картофель	1200	240
Сушеные овощи и бахчевые	600	240
Сушеные фрукты и ягоды	200	240
Сушеные грибы	2500	250
Джем, варенье, соки	80	70
Специи и пряности	200	100
Чай	400	100
Кофе в зернах и молотый	300	100
Масло растительное	60	80
Масло коровье	100	60
Пиво, вино и другие спиртные напитки	70	100

действия является контроль за содержанием их в продуктах питания. Согласно действующим СанПиН 2.3.2.560-96 в ряде продуктов питания нормируется допустимое содержание двух радионуклидов — Cs-137 и Sr-90 и (табл. 3.13).

Контроль за содержанием радионуклидов в продуктах питания возлагается на санитарно-эпидемиологическую службу МЗ РФ.

3.4.9. Загрязнение продуктов питания примесями, мигрирующими из оборудования, инвентаря, тары и упаковочных материалов

Существует постоянная потенциальная опасность загрязнения продуктов питания примесями, мигрирующими в продукты из кухонной посуды, аппаратуры. Чаще всего это соли тяжелых металлов (медь, цинк, свинец и др.). Кроме того, в продукты питания могут поступать и разнообразные химические соединения из тары для хранения и упаковочных материалов.

В настоящее время в пищевой промышленности используются сотни наименований различных синтетических материалов, в той или иной степени контактирующих с продуктами питания. Среди них многочисленные марки различных клеев, лаков, лакокрасочных покрытий, пресс-материалов для производства посуды пищевого назначения, различные пленки (полиамидная, полиацетатная, полиэтиленовая), поливинилацетат, полистиролы, различные резиносодержащие компоненты, ионообменные смолы, органическое стекло, фторопласты, целлофан различных марок, многочисленные эмали для покрытия оборудования и тары и др.

В последние годы во всех странах мира широкое распространение в качестве упаковочных материалов (бутылок, банок, пакетов, коробок и т.д.) для пищевых продуктов получили изделия из поливинилхлорида (ПВХ). ПВХ получают из винилхлорида, который, как показали исследования ряда ученых, при вдыхании паров может обладать канцерогенным действием, вызывая гемангиосаркому (быстро развивающуюся злокачественную опухоль стенок кровеносных сосудов). Это обстоятельство, естественно, привлекло внимание к упаковочным материалам и ПВХ, предназначенным для изготовления кухонной утвари и упаковочным материалам для продуктов питания. Исследования показали, что в этих материалах содержатся остатки винилхлорида, однако его поступление в пищевые продукты возможно только в случае использования упаковочных материалов не по назначению. Например, когда бутылки и банки из ПВХ, предназначенные для расфасовки различных видов воды, повторно используются для хранения растительных масел, уксуса, фруктовых соков и горчицы. Были установлены допустимые уровни содержания винилхлорида в растительных маслах и маргарине, хранящимися в такой таре — не более 1 мг/кг продукта мономерного винилхлорида. Этот норматив распространяется также на детские игрушки и материалы для плавания (мундштуки для трубок и аквалангов, надувных подушек, матрацев и бассейнов и т.д., изготовленных из ПВХ). В настоящее время выпускаются упаковочные материалы и тара из ПВХ, предназначенная для хранения самых разнообразных пищевых продуктов.

В Германии описаны также случаи обнаружения в молоке, расфасованном в пакеты из целлюлозы с полиэтиленовым покрытием диоксинов и диуренов, образующихся при отбеливании целлюлозы хромом. И хотя обнаруженные концентрации диоксина в молоке не превышали $^1/_3$ «допустимой суточной дозы», узаконенной в данной стране, было принято решение о запрещении данного вида упаковки для молока.

В описанных случаях опасность представляла не сама полимерная основа упаковочных материалов, а добавки к ней (стабилизаторы, антиоксиданты, пластификаторы, красители) и незаполимеризованные мономеры, количество которых не должно превышать 0,03—0,07 %. Отрицательным моментом полимерных материалов является также то, что со временем они подвергаются деструкции в результате старения.

С целью профилактики неблагоприятного влияния на организм человека органических веществ полимерных материалов, мигрирующих в пищу, необходимо соблюдение правила пользования посудой и изделиями из них. Во избежание опасных последствий посуду из пластмасс следует использовать для расфасовки и хранения только тех продуктов, для которых она предназначена.

3.4.10. Лекарственные препараты и другие чужеродные вещества в продуктах животноводства и птицеводства

Решение задачи повышения продуктивности животноводства и птицеводства привело к широкому применению в этих отраслях сельского хозяйства биологически активных добавок, обогатителей и ряда других веществ, в том числе лекарственных препаратов.

В условиях длительного пребывания сельскохозяйственных животных в закрытых помещениях (клеточное, беспривязно-боксовое содержание) повышается потребность организма во многих биологически активных соединениях, добавление которых к рациону улучшает обмен веществ и увеличивает усвоение кормов. К ним относятся витамины, минеральные вещества, ферменты, гормоны, тканевые препараты. Поедаемость корма повышается при добавлении ароматических и вкусовых веществ, а качество их улучшается при консервировании и применении антиокислителей, стабилизаторов, детергентов.

Широкое распространение получили ростстимулирующие препараты, а также лекарственные средства, применяемые для профилактики заболеваний. В качестве последних используют антибиотики, сульфаниламидные препараты, нитрофураны, кокцитуиастаты, а для стимуляции роста — чаще всего те же антибиотики и гормоны.

В условиях современного животноводства и птицеводства с укрупнением ферм возникла необходимость в применении транк-

вилизаторов, снижающих чувство страха у животных при их перемещении, формировании больших групп и прочих воздействиях. Использование успокоительных средств снижает отход животных, делает их более спокойными в стаде, увеличивает привесы.

Все добавляемые к корму вещества и препараты можно разделить на 2 вида. Один — это пищевые компоненты, встречающиеся в продуктах питания и кормах: белковые, аминокислотные, минеральные и витаминные вещества. Они привычны для организма животных. Другой вид можно отнести к чужеродным веществам. Это химические соединения и продукты микробиологического синтеза, используемые в качестве консервантов, антиоксидантов, лечебно-профилактических средств, стимуляторов роста, ферментные препараты и др.

В качестве лечебно-профилактических средств и веществ, стимулирующих рост животных, чаще используют антибиотики, а для увеличения привесов мясного скота — гормональные препараты. Среди антибиотиков наиболее приемлемы с гигиенических позиций для использования в животноводстве и птицеводстве кормогризин, витамицин, бацихилин и фрадизин, так как эти антибиотики не используются в медицине.

В настоящее время в нашей стране для лечебно-профилактических целей в животноводстве применяются кормовые добавки, в состав которых входят антибиотики тетрациклинового ряда. Использование этих препаратов должно находиться под строгим санитарно-ветеринарным и гигиеническим контролем, так как тетрациклиновые антибиотики являются наиболее стойкими, практически не разрушаются в пищевых продуктах при длительном хранении, пониженных температурах, кипячении и длительной варке.

Указанные тетрациклинсодержащие препараты необходимо исключать из корма не менее чем за 8—10 дней.

Гормональные препараты применяются в сельском хозяйстве не только в качестве ускорителей роста и развития животных, но и как средства, увеличивающие привесы, что очень важно при выращивании мясного скота и птицы.

В нашей стране использование стероидных гормонов (диэтилтильбэстрола и производных тиоурацила) в виде стимуляторов роста сельскохозяйственных животных запрещено, так как они обладают канцерогенным действием. Имелась попытка применения в сельском хозяйстве тиреостатических гормонов. Одним из первых препаратов стали использовать метилурацил. Однако после установления его водонакопительного действия в тканях применение метилурацила прекращено.

Положительным оказался опыт имплантации бычкам и свиньям подкожно дийодтирозина и бетазина. Этот метод позволяет увеличить продуктивность животноводства на 15—20 % без допол-

Таблица 3.14

Допустимые остаточные уровни содержания лекарственных препаратов в продуктах животноводства и птицеводства (СанПиН 2.3.2.560-96)

Препараты	Допустимое содержание в органах и тканях, мг/кг(л)						
	Мясо	Печень	Почки	Жир	Молоко	Птица	Яйца
Стимуляторы роста:							
зеранон	0,002	0,01	—	—	—	—	—
требдолон ацетат	0,002	0,01	—	—	—	—	—
карбадокс	0,005	0,03	—	—	—	—	—
Глюкокортикостероиды:							
дексаметазон	0,0005	0,0025	—	—	0,0003	—	—
Транквилизаторы:							
азаперон	0,06	0,06	0,06	0,06	—	—	—
β-*Адренорецепторы-блокаторы:*							
каразолол	0,005	0,025	0,025	0,005	—	—	—
Антимикробные средства:							
бензилпенициллин	0,05	0,05	0,05	—	0,004	—	—
спектиномицин	0,3	2,0	5,0	0,5	0,2	—	—
дегидрострептомицин и стрептомицин	0,5	0,5	—	0,5	0,2	1,0*	—
неомицин	0,5	0,5	—	0,5	0,5	5,0*	0,5
гектамицин	0,1	0,2	1,0	0,1	0,1	—	—
хлортетрациклин и тетрациклин	0,1	0,3	—	—	—	0,6	—
окситетрациклин	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
сефтиуфур	0,2	2,0	4,0	0,6	0,1	—	—
сульфадимидин	0,1	0,1	0,1	0,1	0,025	0,1	—
Антигельминтные средства:							
эльбендазол	0,1	5,0	5,0	0,1	0,1	—	—
клозантел	1—1,5**	1—1,5**	3—5**	2—3**	—	—	—
ивермектин	—	0,1	—	0,4	—	—	—
флубендазол	0,01	0,01	—	—	—	—	—
тиабендазол	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4
триклабендазол	0,2	0,2	0,3	0,1	—	—	—
левамизол	0,01	0,01	0,01	—	—	0,1***	—
фебантел, фенбендазол и оксфендазол	0,1	0,5	0,1	0,1	—	—	—
моксидектин	0,02	0,1	0,05	0,5	0,1	—	—
доремектин	0,01	0,1	0,03	0,15	—	—	—
Антипротозойные:							
Диклезурил	0,5	3,0	2,0	—	—	0,5—3,0***	—
Трипаноцидные:							
Изометамедиум	0,1	0,5	1	0,1	—	0,1	—
Диминазен	0,5	12	6	—	—	0,15	—

* Почки птиц. ** Бараньи органы и ткани. *** Печень птиц.

нительного расхода кормов. Отрицательного влияния в результате питания мясом таких животных установлено не было.

Продукты животноводства могут загрязняться также пестицидами вследствие содержания их в кормах и в связи с обработкой пестицидами сельскохозяйственных животных и птицы. Содержание пестицидов, представляющих опасность, в продуктах питания животного происхождения не допускается.

Согласно СанПиН 2.3.2.560-96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» в продуктах питания животного происхождения не допускается содержание остаточных количеств лекарственных препаратов медицинского назначения. Вместе с тем, для ряда препаратов ветеринарного назначения такие допустимые уровни установлены (табл. 3.14).

Контроль за остаточными количествами лекарственных препаратов в продуктах животноводства и птицеводства возлагается на санитарно-эпидемиологическую службу.

3.5. Санитарная экспертиза пищевых продуктов и ее роль в обеспечении качества и безопасности питания

Санитарно-гигиеническая экспертиза проводится в порядке плановой работы, при наличии особых эпидемиологических показаний, с испытательной целью, а также в порядке арбитража. Экспертиза с испытательной целью в наши дни, в связи с расширением ассортимента и объема импортируемых продуктов питания, приобретает особо важное значение.

3.5.1. Плановая санитарно-гигиеническая экспертиза

Проводится в порядке предупредительного и текущего санитарного надзора на подконтрольных объектах по календарному графику лаборатории для осуществления контроля качества продуктов по показателям, имеющим гигиеническое значение (органолептическим, физико-химическим, бактериологическим). С этой целью планируется отбор образцов пищевых продуктов и изделий на предприятиях пищевых отраслей промышленности, объектах торговли и общественного питания для лабораторного исследования.

Работа по санитарно-гигиенической экспертизе должна планироваться в следующих основных направлениях:

• осуществление контроля за качеством скоропортящихся продуктов (молочных, вареных колбасных изделий, кремовых конди-

терских, кулинарных изделий и пр.) с учетом их эпидемиологической значимости. Гигиенические исследования должны быть направлены на оценку качества тепловой обработки, определение бактериологических показателей, которые могут оказывать влияние на здоровье;

• осуществление контроля за выпуском новых изделий, а также использованием новых материалов для изделий и оборудования, соприкасающихся с пищевыми продуктами, которые могут повлиять на их качество;

• осуществление контроля за соответствием продуктов рецептурам, согласованным с органами государственного санитарного надзора, в частности, за витаминизированными продуктами и кулинарными изделиями (на соответствие обнаруженного количества витаминов утвержденным рецептурам);

• осуществление контроля за содержанием остаточных количеств пестицидов, солей тяжелых металлов, антибиотиков, вредных примесей, пищевых добавок (консервантов, красителей и др.);

• осуществление контроля за качеством готовой пищи в детских учреждениях, учебных заведениях, пищеблоках лечебных и лечебно-профилактических учреждений, предприятиях общественного питания (доброкачественность).

3.5.2. Внеплановая санитарная экспертиза

Проводится по эпидемиологическим показаниям (пищевое отравление, бактериальное загрязнение продукта, нарушение технологического процесса и пр.), в спорных случаях в порядке арбитража, по поручению государственных органов, следственных органов, по заявлениям контролирующих организаций, а также с испытательной целью.

При организации и проведении санитарно-гигиенической экспертизы врач должен:

• ознакомиться с документами;

• провести осмотр партии, при этом выясняются условия хранения продукта, состояние тары, маркировка, предупреждающие надписи на таре, выявляются дефекты тары;

• вскрыть упакованные продукты (количество подлежащих вскрытию упаковочных единиц предусматривает ГОСТ на каждый вид продукта, при отсутствии ГОСТ вскрывается 5—10 % упаковочных единиц от партии, при отсутствии подозрения на неблагополучие партии можно вскрывать меньше единиц, а при небольшом количестве — вскрываются все);

• провести органолептическое исследование продукта, запаха, вкуса, выявить загрязнения, наличие насекомых или личинок;

• составить акт санитарной экспертизы по результатам осмотра партии.

Определение запаха проводится при комнатной температуре, продукт предварительно оттаивается или подогревается. В глубине продукта запах определяется с помощью разогретого ножа или шпильки.

Определение вкуса продукта рекомендуется производить при отсутствии сомнений в безвредности продукта при температуре 20—45 °С. При более низкой температуре вкусовые ощущения выражены слабее.

Если качество продукта вызывает сомнение, то образцы направляются в лабораторию. Продукты с явно выраженными признаками порчи (резко выраженный неприятный запах, изменение консистенции, глубокое и значительное поражение плесенью и др.) могут быть на месте признаны непригодными к употреблению без лабораторного исследования.

На отобранные для лабораторного исследования образцы составляется сопроводительный документ, в котором должна быть четко указана цель исследования, т.е. определение показателей, имеющих гигиеническое или эпидемиологическое значение. По окончании исследования образца продукта составляется заключение о его качестве. По качеству пищевые продукты принято подразделять на следующие категории:

а) доброкачественные пищевые продукты соответствуют всем гигиеническим требованиям, и употребление их в пищу не вызывает сомнений или опасений. Они допускаются к реализации для пищевых целей без ограничений;

б) недоброкачественные пищевые продукты могут представлять опасность для здоровья человека при употреблении их в пищу или иметь выраженные неудовлетворительные вкусовые и другие органолептические качества (посторонний вкус или запах). Недоброкачественные продукты не соответствуют гигиеническим требованиям, и никакой вид обработки или переработки не может улучшить их качество. Нарушение качества пищевых продуктов может быть обусловлено разложением его составных частей, в частности белка, под влиянием гнилостной микрофлоры, жира — под влиянием физических и химических факторов. Недоброкачественными могут быть продукты вследствие заражения личинками гельминтов (трихинеллезное мясо, интенсивно пораженное финнами мясо), а также загрязненные пестицидами выше предельно допустимых концентраций и другими ядовитыми веществами (свинец, мышьяк);

в) условно годные пищевые продукты в натуральном виде представляют опасность для здоровья человека, но при применении определенного вида обработки дефект может быть устранен и продукт становится пригодным в пищу;

г) пищевые продукты с пониженной питательной ценностью в результате нарушения режима технологической обработ-

ки, условий и сроков хранения или других причин, хотя и не удовлетворяют некоторым гигиеническим требованиям, но не представляют опасности для здоровья человека. Они должны быть удовлетворительными по органолептическим и другим показателям.

3.5.3. Испытательная оценка продуктов питания

Испытательная оценка продуктов питания осуществляется с целью решения вопроса о возможности допуска в страну и реализации продуктов питания, поступающих из других стран. При этом обращается внимание на соответствующую законодательную базу стран-поставщиков и ее соответствие принципам и нормам, принятым в нашей стране. Пристальное внимание должно быть обращено также на климатические условия страны-поставщика, так как они могут создавать предпосылки для загрязнения продуктов определенными загрязнителями. Известно, например, что многие продукты растительного происхождения, выращенные в странах с жарким влажным климатом, могут содержать большие количества микотоксинов.

Испытательная оценка продуктов питания осуществляется Центрами санитарно-эпидемиологического надзора, Испытательными центрами, аккредитованными в системе Федерального центра санэпиднадзора, а также соответствующими лабораториями системы Госстандарта по двум направлениями.

Согласно первому, дается оценка их соответствия рецептуре и биологической ценности на основании действующих в нашей стране нормативных документов на соответствующую продукцию. На основе выполненных исследований выдается документ — «Сертификат соответствия».

Второе направление осуществляется с целью установления качества и безопасности продуктов. Основой для принятия такого решения являются «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.560-96).

В табл. 3.15 представлены в обобщенном виде основные показатели, используемые для такой оценки. Это токсичные элементы, пестициды, микотоксины, нитраты, нитрозамины, радионуклиды и микробиологические показатели. Среди последних для всех без исключения продуктов питания — КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов), отсутствие в определенном объеме БГКП (бактерий группы кишечных палочек) и патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл. Для отдельных продуктов питания имеются также показатели дрожжей, плесени, *St. aureus*, протея и сульфитредуцирующих клостридий.

Таблица 3.15

Допустимые уровни основных показателей, характеризующих качество и безопасность некоторых пищевых продуктов (извлечение из СанПиН 2.3.2.560-96)

Показатели		Мясо	Молоко	Рыба	Консервы стерилизованные	Хлеб	Плодоовощные
Токсичные элементы, мг/кг, не более	Свинец	0,5	0,1	1,0	0,4—1,0*	0,35	0,4—0,5*
	Мышьяк	0,1	0,05	1—5*	0,1—5,0*	0,15	0,2—0,5*
	Кадмий	0,05	0,03	0,2	0,03—0,2*	0,07	0,03—0,1*
	Ртуть	0,03	0,005	0,3—1*	0,02—1*	0,015	0,02—0,05*
	Медь	5	1	10	3—10*	7	5—10*
	Цинк	70	5	40	10—70*	35	10—20*
	Олово	—	—	—	200	—	—
	Хром	—	—	—	0,5	—	—
Пестициды, мг/кг, не более	Гексахлорциклогексан	0,1	0,05—1*	0,03—0,2*	0,03—1,25*	0,02—0,05*	0,05—0,5*
	ДДТ и его метаболиты	0,1	—	0,2—2*	0,1—2*	—	0,1
	2,4-D кислота и ее соли	—	—	нд*	нд**	нд**	—
	Гексахлорбензол	—	—	—	—	0,01	—
	Ртутьорганические	—	—	—	—	нд**	—
Микотоксины, мг/кг, не более	Афлатоксин B_1	—	—	—	—	0,005	—
	Дезоксиниваленол	—	—	—	—	0,7—1*	—
	T_2 токсин	—	—	—	—	0,1	—
	Зеараленон	—	0,0005	—	—	1,0	—
	Афлатоксин M_1	—	—	—	0,0005 (молочные)	—	—
	Патулин	—	—	—	0,05 (овощные)	—	—
Нитраты, мг/кг, не более		—	—	—	200—2000*	—	150—2000*

Нитрозамины — сумма НДМА и НДЭА, мг/кг, не более		0,002—0,004*	0,05—1,25*	0,003	0,002—0,003*	0,5	—
Радионуклиды, Бк/кг	Цезий-137	160—320*	50	130	40—500*	40	40—500*
	Стронций-90	5—200*	25	100	50—100*	70	50—60*
Микробиологические показатели*** (1, 2 и 3 — КОЕ/г, не более	КМАФАнМ	$1 \cdot 10^4$—$5 \cdot 10^6$*	$1 \cdot 10^5$—$4 \cdot 10^6$*	$5 \cdot 10^4$—$1 \cdot 10^5$*	Должны удовлетворять требованиям промышленной стерильности для консервов группы А	—	$1 \cdot 10^4$—$5 \cdot 10^5$*
	Дрожжи	—	—	—		—	$1 \cdot 10^2$—$1 \cdot 10^3$*
	Плесени	—	—	—		—	$1 \cdot 10^2$—$5 \cdot 10^2$*
	БГКП	0,0001—0,1*	0,01—0,1*	0,001—0,01*		—	0,01—1,0*
						—	25
4, 5 и 6 — масса продукта (г), в которой не допускается)	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	25	25	25		—	—
	St. aureus	—	—	0,1—1,0*			

* В зависимости от вида продукта. ** Не допускается. *** Кроме перечисленных, для некоторых продуктов нормируются также сульфитредуцирующие клостридии и протей.

Условные обозначения: КМАФАнМ — количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ — колониеобразующие единицы.

На основании проведенных по данному направлению исследований выдается «Гигиеническое заключение о качестве и безопасности» испытуемого продукта питания.

3.5.4. Арбитражная экспертиза продуктов питания

Такая экспертиза осуществляется в случае возникновения конфликтной ситуации между сторонами. Например, между производителями и реализующими продукты питания структурами или между торговой сетью и потребителями. Суть такой экспертизы сводится к установлению истинного положения вещей по показателям, составляющим предмет конфликта.

3.6. Инфекционные, паразитарные заболевания и пищевые отравления человека, вызванные недоброкачественной пищей, и их профилактика

При определенных условиях пищевые продукты могут быть причиной различных заболеваний микробной и немикробной природы. К ним относят инфекционные заболевания (острые кишечные и зоонозные инфекции) и глистные инвазии, а также пищевые отравления микробной и немикробной природы. Это связано с тем, что некоторые пищевые продукты обладают способностью накапливать различные ядовитые вещества органической и неорганической природы. Вредные свойства пища может приобретать также в процессе ее приготовления и хранения. В результате ошибочного использования непищевых веществ, неправильного применения пищевых добавок, несоответствующей посуды и оборудования, а также при нарушении режимов термической обработки продуктов в них могут образовываться токсичные и канцерогенные вещества.

Профилактика инфекционных, глистных заболеваний и пищевых отравлений является основной задачей предприятий, производящих и реализующих пищевые продукты и готовые изделия из них. Инфекционные и паразитарные заболевания, при которых может иметь место пищевой путь передачи:

Кишечные инфекции — холера, брюшной тиф, паратифы, сальмонеллезы, дизентерия;

Вирусные инфекции — гепатит А, ротавирусная инфекция;

Зооносные инфекции — сибирская язва, бруцеллез, зоонозный туберкулез, ящур, лептоспирозы, иерсиниоз кишечный, псевдотуберкулез, кампилоботриоз;

Глистные инвазии — тениидоз, трихинелез, эхинококкоз, альвеококкоз, дифиллоботриоз, описторхоз, анизакиоз, ангиостронгилез, геогельминтозы.

3.6.1. Кишечные инфекции

К острым кишечным инфекциям относят брюшной тиф и другие сальмонеллезные инфекции, дизентерию, холеру, инфекционный гепатит, иерсиниоз, ротавирусную инфекцию и др. Для этой группы заболеваний характерны поражения кишечника и фекально-оральный механизм передачи инфекции: возбудитель болезни проникает в организм человека через рот и выделяется во внешнюю среду через кишечник. В распространении инфекции преобладают пищевой и водный факторы передачи. Согласно данным отчета центра Госсанэпиднадзора РФ за 2002 г. заболеваемость кишечными инфекциями в настоящее время остается на высоком уровне. Это обусловлено большим числом случаев заболеваний бактериальной дизентерией (90,3 на 100 тыс. населения), особенно среди детей (259,7 на 100 тыс. детей), сальмонеллезами (ежегодно болеют около 50 тыс. человек, в том числе около 20 тыс. детей), острыми кишечными инфекциями (ОКИ) установленной и неустановленной этиологии (соответственно 60,4 и 249,4 на 100 тыс. населения). Важно отметить, что ситуация по двум последним нозологическим формам из года в год не улучшается.

Источниками острых кишечных инфекций являются в основном больные люди (или животные), а также бактерионосители (реконвалесценты, транзиторные или хронические носители). Хроническое носительство предполагает выделение возбудителя в окружающею среду на протяжении нескольких месяцев, лет и даже пожизненно. Заражение может происходить при контакте с больным или бактерионосителем, при употреблении зараженной воды или инфицированных пищевых продуктов. В переносе возбудителей могут участвовать мухи, тараканы и грызуны. Кишечные инфекции издавна называют болезнями «грязных рук», так как с немытых рук больного или бактерионосителя возбудители могут попадать на продукты, посуду, различные предметы, что приводит к распространению инфекции.

Возбудители кишечных инфекций устойчивы к внешним воздействиям и длительно сохраняют жизнеспособность вне человеческого организма: в водопроводной воде до 3-х мес, в речной воде — до 30 дней, в иле — несколько месяцев, на овощах и фруктах от 5 дней до 14 нед. Наиболее благоприятная среда для жизнедеятельности возбудителей кишечных заболеваний — пищевые продукты, особенно молоко, изделия из мясного фарша, студень, котлеты, овощные салаты и кулинарные изделия. В них микроорганизмы и, прежде всего, дизентерийная палочка Зонне, могут размножаться в широком диапазоне температур (от 20 до 40 °С) и значений pH.

В то же время следует отметить, что тифопаратифозные бактерии, возбудители дизентерии, а также холерные вибрионы обла-

дают низкой термоустойчивостью и погибают при нагревании до 70 °С в течение 30 мин.

Подробная клинико-эпидемиологическая характеристика инфекционных и паразитарных болезней будет изучаться на кафедре инфекционных болезней и курсе эпидемиологии. В настоящем учебнике приведены лишь краткие описания общих особенностей этих заболеваний.

К общим принципам профилактики кишечных инфекций относятся:

- высокий уровень благоустройства пищевых предприятий;
- соблюдение гигиенических требований при производстве и реализации пищи и пищевых продуктов;
- своевременное выявление больных, а также носителей и их своевременная изоляция;
- строгое соблюдение санитарного режима и правил личной гигиены;
- своевременное проведение профилактических прививок.

3.6.2. Зоонозные инфекции

Зоонозные инфекции — инфекционные болезни, общие для человека и животных. К ним относят сибирскую язву, бруцеллез, ящур, туберкулез, туляремию, лептоспирозы и др.

Источником заражения человека являются, как правило, мясо и молоко инфицированных животных. Для профилактики зоонозных инфекций чрезвычайно важное значение имеют проведение ветеринарных осмотров дойных коров и животных перед убоем, а также ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и молока, соблюдение санитарно-гигиенических требований при использовании условно-годных продуктов.

После экспертизы на мясо здоровых животных наносится клеймо фиолетового цвета. На предприятиях общественного питания обязаны принимать только мясо здоровых животных и мясо, уже прошедшее обезвреживание.

От больных, переутомленных, ослабленных или истощенных животных может быть получено инфицированное мясо или молоко. На условно-годное мясо всегда наносится клеймо красного цвета, а рядом штамп с указанием метода его обезвреживания. Обезвреживание мяса варкой проводится отдельными кусками массой до 2 кг и толщиной до 8 см в открытых котлах в течение 3 ч, в закрытых — в течение 2,5 ч.

3.6.3. Глистные инвазии

Возбудителями гельминтозов являются паразитические черви (гельминты). Они отравляют организм человека токсическими ве-

ществами, лишают его питательных веществ, вызывают истощение и серьезные нарушения в нормальной жизнедеятельности (заболевания).

Человек заражается гельминтами либо через объекты внешней среды, инвазированные яйцами гельминтов (продукты, вода, контакт с почвой и др.), либо потребляя в пищу промежуточных хозяев гельминтов — крупный рогатый скот, свиней, рыбу и т. п. Наибольшую эпидемическую опасность представляет последняя группа — так называемые гельминтозоонозы, возбудителями которых являются гельминты животных, паразитирующие и у людей.

С мясом передаются такие заболевания, как тениидоз, трихинеллез, эхинококкоз и фасциолез. С рыбой — дифиллоботриоз, описторхоз, анизакидоз и др. Эпидемическая обстановка по паразитарным болезням в РФ остается напряженной. Био- и геогельминтозы оказывают выраженное отрицательное влияние на здоровье населения. Особенно велика роль биогельминтозов в патологии населения Севера, Сибири, Дальнего Востока.

Тениидоз (тениаринхоз, тениоз) возникает у человека при употреблении мяса крупного рогатого скота и свиней, зараженных финнами — личинками невооруженного цепня (бычьего — *Taeniarchynchus saginatus*) или вооруженного (свиного — *Taenia solium*). Такое мясо носит название финнозного. Человек обычно заражается, пробуя сырое мясо, или при употреблении строганины, недостаточно термически обработанной говядины или свинины.

Тениаринхоз распространен повсеместно, особенно в Закавказье и среднеазиатских регионах, на Урале и в Сибири. Особенно поражены неблагополучные в санитарном отношении населенные пункты, фекальное загрязнение территории которых способствует заражению скота. Среди заболевших преобладают работники животноводческих и свиноводческих ферм, мясокомбинатов, а также домохозяйки, заражающиеся в процессе приготовления пищи.

Тениоз регистрируется везде, где население употребляет в пищу свинину (на территории СНГ, чаще в Беларуси и на Украине).

Санитарная оценка финнозного мяса сводится к подсчету количества финн на площади 40 $см^2$. Мясо в пищу непригодно и подлежит технической утилизации при наличии более 3 финн на указанной площади в большинстве разрезов. Мясо, зараженность которого финнами низкая (менее 3), считается условно-годным. Такое мясо обезвреживается (лучше централизованно) путем проваривания его кусками весом не более 2 кг, толщиной до 8 см в открытых котлах в течение 3 ч, в закрытых — в течение 2,5 ч при давлении пара 1,5 атм. Обезвредить финнозное мясо можно и путем замораживания его при −12 °С в течение 10 сут или путем соления. Для засолки берут куски мяса весом не более 2,5 кг и солят по правилам смешанной крепкой и мокрой посолки в течение 20 дней. Шпиг обезвреживают перетапливанием.

Трихинеллез — острое заболевание человека и животных, связанное с паразитированием половозрелых личиночных стадий трихинелл.

Возбудитель заболевания — мелкий круглый червь *Trichinella spiralis*. Основные хозяева трихинелл домашние (свиньи, лошади, собаки, крысы и др.) и дикие (кабаны, медведи и др.) млекопитающие. В природе возбудитель существует среди животных вследствие хищничества, каннибализма, поедания трупов павших животных. Свиньи заражаются трихинеллами, поедая трупы крыс и мышей.

После заражения половозрелые трихинеллы, локализующиеся в нижних отделах тонкой кишки хозяина, порождают живых личинок. Те, в свою очередь, переносятся с кровью и оседают в различных тканях организма, главным образом в поперечно-полосатой мускулатуре, где инкапсулируются через 3 нед. В мышцах животных личинки могут сохраняться в течение ряда лет. Личинки трихинелл обладают высокой устойчивостью, переносят длительное охлаждение, прогревание, соление и копчение.

Человек заражается при употреблении в пищу трихинеллезной свинины или свиного окорока, приготовленного в домашних условиях, медвежатины, мяса кабана в плохо прожаренном или проваренном виде, шашлыка из свинины, засоленного сала с прожилками мяса. Трихинеллы в мясе видны лишь под микроскопом.

Заболевание встречается на всех континентах, кроме Австралии, чаще в районах с развитым свиноводством (Украина, Беларусь, Литва).

В последние годы отмечен рост заболеваемости, расширение ареала распространения трихинеллеза на новые территории, которые в течение длительного времени оставались свободными от этой инвазии (Московская, Тульская, Ростовская области и др.), и появление вспышек трихинеллеза в районах, где он регистрировался ранее спорадически (например, Калининградская обл.). Причиной является интенсивное разведение свиней, содержащихся в условиях, способствующих их массовому заражению, и последующая бесконтрольная реализация с рук зараженной свинины. Ухудшение экономического положения населения страны приводит также к увеличению браконьерства и росту риска заражения через мясо диких животных, не прошедшее ветеринарной экспертизы.

Для предупреждения трихинеллеза убой свиней необходимо производить только на бойне с обязательной трихинеллоскопией. Мясо, в котором обнаружена хотя бы одна трихинелла (независимо от жизнеспособности) в 24 гистологических срезах из мест излюбленной локализации (межреберные мышцы, жевательная мускулатура из подчелюстной области, мышцы диафрагмы и др.),

считается непригодным для питания и передается на техническую утилизацию, наружный жир перетапливается.

Для профилактики заражения трихинеллезом в домашних условиях необходимо знать правила приобретения продуктов животного происхождения и соблюдать правила кулинарной обработки. Мясо крупного рогатого скота, свиней и охотничье-промысловых диких животных можно покупать только при наличии клейма. Это означает, что мясо прошло ветеринарно-санитарную экспертизу. В противном случае нет гарантии безопасности. В случае крайней необходимости рекомендуют мясо, не прошедшее экспертизу, варить кусками толщиной не более 2,5—3 см в течение 3 ч. Не следует также употреблять в пищу свежепосоленное свиное сало.

Эхинококкозы — хронически протекающие гельминтозы, характеризующиеся деструктивными поражениями печени, легких и других органов, аллергизацией организма и тяжелыми осложнениями, нередко приводящими к инвалидности и смертности.

Возбудители — мелкие ленточные биогельминты *Echinococcus granulosus, E. vogeli* развиваются со сменой окончательного и промежуточного хозяев. В организме окончательных хозяев (собака, волк, реже шакал, лисица, кошка и др.) паразитируют в половозрелой стадии. Выделяясь с фекалиями или активно выползая из анального отверстия в окружающую среду, заполненные яйцами зрелые членики гельминта с пищей (трава, зелень, лесные ягоды, бахчевые), водой или через грязные руки попадают в организм промежуточного хозяина (свинья, корова, другие домашние животные и человек), в кишечнике которого они превращаются в личинки. Затем последние обычно локализуются в печени и легких, иногда в мозге, сердце, брюшине, костной ткани и др., образуя пузырьки с жидкостью (цисты). Циста растет в течение 3—10 лет, нарушая функции пораженного органа и истощая организм.

Болезнь распространена повсеместно, пораженность населения более высока в районах с развитым пастбищным животноводством. Чаще болеют пастухи, чабаны, стригали овец, звероводы, охотники, а также владельцы собак и члены их семей.

Эхинококкозом часто болеют свиньи, коровы и другие домашние животные. При санитарной экспертизе мяса и субпродуктов руководствуются требованиями ветеринарно-санитарной экспертизы. При сплошном поражении внутренних органов мясо бракуют и направляют на техническую утилизацию. При частичном поражении (только печень или легкие) мясо считается условногодным и после удаления пораженных органов разрешается к употреблению в установленном порядке.

В качестве профилактических мер осуществляется борьба с эхинококкозом среди животных, прежде всего собак (отлов безнадзорных животных, обследование, дегельминтизация зараженных

сторожевых и домашних собак). Для человека необходимо соблюдение правил личной гигиены (тщательное мытье рук перед едой, а также мытье овощей, фруктов, ягод, бахчевых и др.)

Альвеококкоз (альвеолярный или многокамерный эхинококкоз) — зоонозный хронически протекающий биогельминтоз с фекально-оральным механизмом передачи возбудителя характеризуется преимущественно поражением печени. Альвеококкоз — природно-очаговая болезнь. Человек является промежуточным хозяином гельминта (так же, как мыши-полевки), окончательные хозяева — лисица, песец, собака, волк и другие хищники. Животные — источники возбудителя (цестода *Alveococcus multilokularis*) начинают выделять инвазионные яйца гельминта через 68 — 100 дней после заражения в течение 5 — 6 мес, а иногда и более года.

Механизм передачи возбудителя — фекально-оральный, путь передачи — пищевой. Заражение человека происходит в результате употребления в пищу дикорастущих ягод и съедобных трав, загрязненных фекалиями диких животных. Фактором передачи могут служить также руки, контаминированные яйцами цестод при промысле диких пушных зверей или при контакте с зараженными собаками и кошками.

Профилактические мероприятия заключаются в ограничении численности окончательных хозяев возбудителя, особенно бродячих собак и кошек, обследовании и санации больных животных этих видов.

Причиной заболевания некоторыми гельминтозами может быть потребление рыбы и других водных организмов (крабы, креветки, моллюски и др.). Наибольшую эпидемиологическую опасность для человека представляет рыба, зараженная широким лентецом и кошачьей двуусткой. Особенно высока роль этих биогельминтов в патологии населения Севера, Сибири и Дальнего Востока. Эндемичные по дифиллоботриозу районы сосредоточены в бассейнах восточных и северных рек (Обь, Иртыш, Лена, Енисей, Амур, Печора, Нева), озер (Байкал, Ладожское, Онежское и др.). Группу риска заболевания гельминтозами составляют работники водного транспорта, лесосплавщики, рыбаки (профессионалы и любители) и члены их семей, работники рыбоперерабатывающих предприятий, население прибрежных населенных пунктов.

Дифиллоботриоз характеризуется длительным течением, выраженной интоксикацией и малокровием (анемией).

Возбудитель — ленточные черви, из которых наибольшее значение имеет широкий лентец *Diphyllobotrium latum*, тело которого может достигать в длину 7 — 20 м и состоит из множества члеников. В стадии половой зрелости паразитирует в тонком кишечнике, яйца паразита с фекалиями выделяются в окружающую среду. В воде пресноводных водоемов при температуре 10 — 20 °С через

2—3 нед из яйца выходит личинка, которая может быть проглочена промежуточными хозяевами — рачками-циклопами. В их теле происходит дальнейшее развитие личинок. Вторым промежуточным хозяином является рыба, проглотившая рачка (ерш, окунь, щука, налим, форель), в теле которой личинки достигают инвазионной стадии. При этом они (плероцеркоиды) в виде белых червячков длиной 2—2,5 см просматриваются на поверхности рыбы (после снятия кожи) в мышцах и в брюшной полости. В организме человека или животного, съевшего зараженную рыбу, плероцеркоиды превращаются в половозрелую особь в течение 3—4 нед, и весь цикл вновь повторяется.

Употребление зараженной рыбы и рыбопродуктов в сыром (строганина) или недостаточно термически обработанном виде приводит к тяжелому заболеванию людей. Заражение часто носит сезонный характер: весной и в начале лета причиной заражения является слабосоленая щучья икра, поздней осенью — свежемороженая щука.

Обезвреживание зараженной личинками рыбы происходит при обжаривании мелкой рыбы, порционных кусков пластованной рыбы или котлет в течение 15 мин, при варке — моментально, при посоле — через 1—2 нед, при замораживании при температуре –12 °С или –27 °С — в течение 3 сут или 9 ч соответственно, при –4 °С — через 9—10 дней.

В случае массивного заражения мышечной ткани рыбы плероцерокидами реализация рыбы не допускается.

Для профилактики заболевания основное значение имеет охрана водоемов от фекального загрязнения в районах, эндемичных по дифиллоботриозу. Необходимо также проводить периодические массовые гельминтологические обследования населения этих районов с целью выявления и санации инвазированных людей. Личная профилактика должна заключаться в строгом соблюдении правил приготовления рыбных блюд.

Описторхозы — природно-очаговые биогельминтозы, которые характеризуются хроническим течением с преимущественным поражением печени, желчного пузыря и поджелудочной железы.

Основные очаги заболевания расположены в бассейнах рек Оби, Иртыша, Урала, Волги, Камы, Днепра, Дона, Сев. Двины, Немана, Енисея. Наибольшее число больных описторхозом и самые высокие показатели заболеваемости (в 3—29 раз выше среднефедеративных) зарегистрированы в Ханты-Мансийском, Ямало-Ненецком и Коми-Пермяцком автономных округах, а также в Тюменской, Новосибирской областях, Красноярском и Алтайском краях, Хакасии и др.). Основная часть заболеваний приходится на весенне-летний период. Важное значение в распространении возбудителей описторхоза в последние годы приобрели массовые миграции населения, отток людей, занятых на

вахтовой и экспедиционно-вахтовой работе в районах, эндемичных по заболеванию, что приводит к вывозу возбудителей на другие территории.

Возбудители заболевания — два вида трематод: *Opistorchis felineus* (кошачий сосальщик) и *O. viverrini* (сосальщик Виверры), мелкий гельминт длиной 8—13 мм. В стадии половой зрелости описторхи паразитируют в желчных ходах печени, желчном пузыре и протоках поджелудочной железы человека, а также кошки, собаки и других различных хищников, питающихся рыбой. Окончательные хозяева (кошки, собаки, свиньи, человек) с фекалиями выделяют яйца возбудителя, которые при попадании в воду могут заглатываться пресноводными моллюсками (первый промежуточный хозяин), в организме последних проходит один из циклов развития гельминта. Вторым промежуточным хозяином являются рыбы семейства карповых (язь, елец, плотва, сазан, линь, карась и др.). В рыбе личинки (метацеркарии) проникают в мышечную ткань и подкожную жировую клетчатку, где покрываются плотной оболочкой.

Заражение человека происходит путем, аналогичным описанному выше при дифиллоботриозе. Гельминты паразитируют в организме человека до 10 лет и вызывают тяжелые расстройства желудочно-кишечного тракта, печени, поджелудочной железы и анемию.

Личинки сосальщиков погибают при более высокой температуре, чем плероцеркоиды. Рыбу следует жарить в пластованном виде (кожей вниз) в течение 20—25 мин до достижения температуры внутри куска 75—80 °С, рыбные котлеты жарят в течение 20 мин, варят рыбу кусками не менее 20 мин с момента закипания воды, фрикадельки в течение 10 мин. Обезвреживание рыбы холодом малоэффективно, так как личинки защищены капсулой и устойчивы к воздействию низких температур, не погибают они также при холодном копчении.

Профилактика описторхоза включает обезвреживание сточных вод, спускаемых в водоемы, дегельминтизацию населения и обезвреживание зараженной личинками рыбы путем тщательной термической обработки.

Анизакиоз (анизакидоз, анизакиазис, болезнь «сельдяного червя», эозинофильный флегмонозный энтерит и др.) — зоонозный природно-очаговый биогельминтоз, вызываемый некоторыми круглыми червями, регистрируется в нашей стране сравнительно недавно.

Заболеваемость анизакиозом среди людей встречается во всех зоогеографических областях Мирового океана, но чаще в регионах Северных акваторий. Эндемичны по данному гельминтозу территории Японии, Нидерландов, Скандинавских стран; в последние годы заболевание регистрируется в США и странах Западной

Европы в связи с распространением моды на употребление сырой рыбы (суши).

Возбудители заболевания представители семейства *Anisakidea*, рода *Anisakis*, встречаются в Западном и Дальневосточном бассейнах (*Anisakis simplex*), в районе Каспийского моря (*A. schupakovi*) и в бассейне Северных рек (*Pseudoterranova decipiens*). Заражение анизакидами возникает только в случае попадания в организм человека живых личинок вместе с мясом рыбы (сельдь, треска и др.), моллюсков и ракообразных, употребляемых в сыром, слабосоленом, копченом, непроваренном или непрожаренном виде.

Директива Совета Европейского экономического сообщества (ЕЕС) определяет некоторые виды рыб (сельдь, кильку, скумбрию, лососевые) как потенциально опасные для заражения людей анизакидозом и подлежащие обязательному обезвреживанию даже без предварительного анализа на присутствие в сырье живых личинок.

Среди других зоонозных биогельминтозов в литературе нередко упоминается ангиостронгилез, заболевание эндемичное для стран Юго-Восточной Азии, Тихоокеанского региона, Центральной и Южной Америки, Африки, Ближнего Востока.

Ангиостронгилез характеризуется поражением головного мозга.

Возбудитель — нематода *Angiostrongylus cantonensis* обитает в легких грызунов; вышедшие из яиц личинки мигрируют в их кишечник. Крысы и другие грызуны являются окончательными хозяевами, с калом которых личинки выделяются в окружающую среду, в том числе водную. Пресноводные и наземные моллюски — промежуточные хозяева паразита, а креветки и крабы — так называемые «резервуарные хозяева».

Человек заражается, употребляя в пищу в сыром или недостаточно термически обработанном виде инвазированных моллюсков, крабов и креветок.

К профилактическим мерам относится достаточная термическая обработка съедобных моллюсков, крабов и креветок в эндемичных по ангиостронгилезу районах.

К *геогельминтам* относятся аскариды, власоглавы, анкилостомы и др. Часть биологического цикла развития этих гельминтов до образования инвазионного яйца проходит в почве. Заражение человека происходит при попадании яиц гельминтов с пищевыми продуктами, водой, с загрязненных почвой рук и т. д.

Профилактика геогельминтозов состоит в строгом соблюдении санитарного режима на предприятиях общественного питания, правил личной гигиены и гигиенических требований к обработке и хранению овощей, зелени, ягод и др. В домашних условиях особое внимание должно быть уделено мытью и очистке от почвы овощей, ягод и зелени с огородов, почва которых удобрена необезвреженными фекалиями.

3.6.4. Пищевые отравления

По международной классификации болезней пищевые отравления выделены в отдельную группу заболеваний. К ним относят преимущественно остро протекающие заболевания, вызываемые употреблением пищи, массивно обсемененной микробами или содержащей токсические вещества.

Согласно классификации пищевых отравлений, принятой в 1981 г. и построенной по этиопатогенетическому принципу, пищевые отравления по этиологии разделяют на 3 группы: микробные, немикробные и неустановленной этиологии (табл. 3.16).

Таблица 3.16

Классификация пищевых отравлений

Нозологическая форма	Этиологический фактор
1. Микробные	
1.1. Токсикоинфекции:	Потенциально-патогенные микроорганизмы: *Proteus mirabilis* и *vulgaris*, энтеропатогенные, энтероинвазивные *E. coli*, *Bac.cereus*, *Cl. perfringens* типа А, *Str. faecalis var. liquefaciens* и *zymogenes*, *Vibrio parahaemolyicus*, другие малоизученные бактерии (*Citrobacter*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Pseudomonas*, *Aeromonas* и др.)
1.2. Токсикозы 1.2.1. Бактериальные	Бактериальные токсины, вырабатываемые *Staphylococcus aureus* и *Cl. botulinum*.
1.2.2. Микотоксикозы	Микотоксины, вырабатываемые микроскопическими грибами родов *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Claviceps purpurea* и др.
1.3. Смешанной этиологии (микст)	Сочетания потенциально-патогенных микроорганизмов или потенциально-патогенных микроорганизмов + токсин *Bac. cereus* + энтеротоксигенный *St. aureus*; протей + + энтеротоксигенный *St. aureus* и т.п.
2. Немикробные	
2.1. Отравления ядовитыми растениями и тканями животных 2.1.1. Растениями, ядовитыми по своей природе	Дикорастущие растения (белена, дурман, болиголов, красавка, вех

Окончание табл. 3.16

Нозологическая форма	Этиологический фактор
2.1.2. Тканями животных, ядовитыми по своей природе	ядовитый, аконит, бузина и др.); семена сорняков, злаковых культур (софора, триходесма, гелиотроп и др.). Ядовитые грибы (бледная поганка, мухомор, сатанинский гриб и др.); условно съедобные грибы, не подвергнутые правильной кулинарной обработке (груздь, волнушка, валуй, сморчки и др.) Органы некоторых рыб (маринка, усач, севанская хромуля, иглобрюх и др.)
2.2. Отравления продуктами растительного и животного происхождения, ядовитыми при определенных условиях	
2.2.1. Растительными продуктами	Ядра косточковых плодов (персика, абрикосов, вишни, миндаля), содержащие амигдалин; орехи (бука, тунга, рицинии), проросший (зеленый) картофель, содержащий соланин; бобы сырой фасоли, содержащие фазин
2.2.2. Продуктами животного происхождения	Рыба, содержащая сакситоксин, сигуатеротоксин, биогенные амины; печень, икра и молока некоторых видов рыб в период нереста (налим, щука, скумбрия и др.); мед пчелиный при сборе пчелами нектара с ядовитых растений
2.3. Отравления примесями химических веществ	Нитраты, бифенилы, пестициды; соли тяжелых металлов и мышьяк; пищевые добавки, введенные в количествах, превышающих допустимые; соединения, мигрирующие в пищевой продукт из оборудования, инвентаря, тары, упаковочных материалов; другие химические примеси
3. Неустановленной этиологии	
Алиментарная пароксизмально-токсическая миоглобинурия (Гаффская, Юксовская, Сартландская болезнь)	Озерная рыба некоторых районов мира в отдельные годы

Пищевые отравления составляют группу довольно распространенных заболеваний. В 2000 г. в нашей стране было зарегистрировано 5262 случая пищевых отравлений с общим числом пострадавших 6598 человек, в том числе 174 случая с летальным исходом. По общему количеству заболеваний и количеству пострадавших это несколько меньше, чем в предшествующие годы. Что касается количества летальных исходов, то эта цифра в разные годы колеблется в достаточно широких пределах — от 140 в 1997 г. до 303 в 1999 г. В структуре пищевых отравлений большая часть приходится на отравления бактериальной природы — от 51,2 % — в 1999 г. до 75,6 % — в 1997 г. В то же время растет количество пищевых отравлений небактериальной природы, составлявших еще 10—20 лет назад не более 1—2 % от числа всех отравлений.

Пищевые отравления микробной природы

Это острые желудочно-кишечные заболевания, возникающие при употреблении продуктов питания, инфицированных некоторыми микроорганизмами или содержащих их токсины.

Пищевые отравления микробного происхождения:

- часто носят массовый характер, охватывая большие группы людей, связанных общим источником питания;
- в отличие от кишечных инфекций эти заболевания имеют короткий инкубационный период (исчисляемый часами);
- не передаются от больного человека здоровому (неконтагиозны), имеют только пищевой путь передачи.

По патогенезу микробные пищевые отравления разделяют на 3 группы: токсикоинфекции, токсикозы и смешанной этиологии (миксты). Это деление объясняется принципиальными отличиями в механизмах возникновения (патогенезе), особенностями течения заболеваний, различными мерами их профилактики.

Пищевые токсикоинфекции (ПТИ)

ПТИ — заболевания с явлениями кратковременного инфицирования организма и выраженной интоксикации, связанные с поступлением в желудочно-кишечный тракт продуктов, содержащих в большом количестве живые микробы и их токсины, выделяемые при размножении и гибели микроорганизмов.

Возбудителями ПТИ являются так называемые потенциально-патогенные микроорганизмы. Это широко распространенные в окружающей среде микробы, являющиеся частыми обитателями желудочно-кишечного тракта человека и животных (кишечная палочка, протей, энтерококки, патогенные галофильные микроорганизмы, некоторые спорообразующие бактерии и др.). Отравления этими микроорганизмами возникают лишь при наличии благоприятных условий, а именно:

• при содержании в продуктах большого числа микробов определенных штаммов (серотипов) — свыше 10^3 клеток в 1 г (мл) продукта. Обычно в случаях пищевых токсикоинфекций обнаруживается уровень обсеменения 10^5—10^8 клеток/г и более. Такое накопление микробов в продуктах имеет место при грубых нарушениях правил хранения, приготовления и сроков реализации готовых блюд. Увеличение случаев заболеваний отмечается в летнее время года;

• при снижении резистентности организма человека под влиянием различных болезней, нарушений питания (голодание, переедание и др.), тяжелой физической нагрузки, интоксикаций и т. д. При этом на фоне снижения сопротивляемости организма, в том числе иммунологической резистентности, возникает относительное увеличение патогенности указанных выше микроорганизмов.

Частыми возбудителями ПТИ являются такие хорошо известные микроорганизмы, как кишечная палочка, протей, энтерококки.

Кишечная палочка (*E. coli*) широко распространена в природе, содержится в основном в кишечнике человека, домашнего скота, птицы и др. С выделениями из кишечника попадает в почву, воду, на различные объекты внешней среды. Токсикоинфекции вызывают лишь отдельные виды кишечной палочки, так называемые энтеропатогенные серотипы (вырабатывающие термолабильный и термостабильный энтеротоксины). На предприятиях общественного питания основным источником инфицирования продуктов *E. coli* является человек — бактерионоситель энтеропатогенных ее штаммов. Заболевания наиболее часто связаны с употреблением мясных и рыбных блюд, особенно изделий из фарша, салатов, винегретов, картофельного пюре, молока, молочных продуктов и др.

Протей (*Proteus vulgaris* и *Proteus mirabilis*) относится к гнилостным бактериям и содержится в гниющих отходах. Выделяется во внешнюю среду из кишечника человека и животных. Может длительно сохраняться и размножаться на загрязненных остатками пищи инвентаре и оборудовании (в трещинах, углублениях деревянного инвентаря и др.). На предприятия может поступать сырье и полуфабрикаты, обсемененные протеем, а обнаружение его в готовой продукции говорит о нарушениях правил тепловой обработки, условий хранения и сроков реализации. Чаще всего заболевания связаны с употреблением мясных продуктов и изделий, мясных салатов, рыбы и рыбных изделий, паштетов и др. Обсеменение может происходить при использовании одних и тех же разделочных досок, ножей, мясорубок для сырых и вареных продуктов. При антисанитарном состоянии предприятий общественного питания вспышки протейных и колитоксикоинфекций могут приобретать затяжной характер.

Энтерококки — фекальные стрептококки (Str. faecalis var liquefaciens и zymogenes) постоянные обитатели кишечника человека и животных, энтеротоксигенные штаммы стрептококков могут находиться в верхних дыхательных путях больных ОРЗ или бактерионосителей. Патогенные штаммы могут вызывать ПТИ при интенсивном размножении в разнообразных пищевых продуктах (изделия из фарша, заливные блюда, кремы, пудинги и др.) уже при комнатной температуре. Энтерококки могут вызывать ослизнение продукта, неприятный горький привкус.

Токсикоинфекции, вызываемые кишечной палочкой, протеем и энтерококками, протекают в основном легко. Инкубационный период составляет обычно 4—8 ч, реже растягивается до 20—24 ч, а затем появляются признаки гастроэнтерита (тошнота, рвота, понос, режущие спастические боли в животе, отмечается наличие слизи и крови в испражнениях). Из общих симптомов возможны головная боль, незначительное повышение температуры, слабость. Продолжительность заболевания от 1 до 3 дней.

Частой причиной ПТИ являются также спорообразующие микроорганизмы — Cl. perfringens и Bac. cereus.

Cl. perfringens типа А — спорообразующий факультативно анаэробный микроорганизм, чрезвычайно широко распространенный в окружающей среде (почва, вода, воздух, пыль), содержится в кишечнике травоядных животных, рыб, постоянный обитатель кишечника человека. Во внешней среде *Cl. perfringens* находится в споровой форме. Отличительной особенностью спор является их высокая термоустойчивость (выдерживают кипячение от 1 до 6 ч). Частой причиной ПТИ является мясо (жареное, вареное, консервированное), особенно мясо вынужденного убоя, так как возбудитель, подобно некоторым видам сальмонелл, может прижизненно обсеменять мышечные ткани животных. Кроме того, возможно отравление после употребления мясных подлив, студней, салатов, рыбных продуктов и др. Отмечается большая обсемененность этими микроорганизмами различных специй, муки, круп, зелени. В связи с высокой терморезистентностью спор *Cl. perfringens* имеется возможность их выживания и повторного размножения микроорганизмов в продуктах, прошедших тщательную термическую обработку и хранившихся затем при комнатной температуре. Этим обстоятельством объясняются случаи отравлений, вызванные блюдами, приготовленными накануне и употреблявшимися без повторной термической обработки.

Bacillus cereus — аэробные спорообразующие бактерии, также частая причина ПТИ. Микроорганизмы широко распространены в окружающей среде, обнаруживаются в почве, воде, воздухе, растительных продуктах. Отличительной особенностью *Bacillus cereus* является образование спор с высокой термоустойчивостью

(10 мин при 100 °С), размножение в широком диапазоне температур (от 10 до 50 °С) и значений pH среды.

Пищевые отравления возникают обычно после употребления продуктов растительного происхождения (салаты, винегреты, гарниры, растительные консервы), а также колбасных изделий, мясных соусов, куда палочки вносятся в виде спор с мукой, крахмалом, специями. Причиной ПТИ могут быть также молоко (в том числе кипяченое) и молочные продукты. Изменений органолептических свойств блюд при размножении Bacillus cereus не наблюдается.

Пищевые отравления, вызываемые Vibrio parahaemolyticus, в нашей стране изучаются с начала 70-х гг. XX в., однако в Японии этот микроорганизм определялся с 50-х гг. и в течение многих лет он занимает ведущее место среди возбудителей бактериальных пищевых отравлений.

Vibrio parahaemolyticus — представитель галофильных («солелюбивых») вибрионов, чрезвычайно широко распространенных в морской среде. Микроорганизмы выделяются из планктона, гидробионтов, рыбы, ракообразных и других обитателей моря, главным образом, в теплое время года. В холодный период они обнаруживаются реже или не выделяются совсем. Размножаются в широком диапазоне температур (от 8 до 48 °С) и значений pH (от 5,0 до 10,9). Оптимальная концентрация NaCl, необходимая для размножения микроорганизмов, составляет 3—8 %; при 9 % размножение идет только при 20—48 °С, 10%-ная концентрация NaCl полностью подавляет рост Vibrio parahaemolyticus. Вибрионы обладают относительной термоустойчивостью: нагревание до 55 °С они выдерживают в течение 10 мин, 70 °С — 5 мин, при 100 °С отмечается их гибель в течение одной минуты. При низких значениях температур они могут сохраняться довольно долго — от нескольких дней до нескольких недель, чем объясняются случаи выделения вибрионов из мороженой рыбы. Они также хорошо переносят такие виды кулинарной обработки, как вяление, копчение. Пищевые отравления, вызываемые Vibrio parahaemolyticus, помимо Японии описаны в США, Индии, Австралии, Африке, СНГ и др. В Японии на их долю приходится от 30 до 50 % всех случаев ПТИ. Это объясняется тем, что в японской национальной кухне широко используются рыбопродукты в сыром или слегка термически обработанном виде.

В качестве причины заболеваний людей ПТИ часто фигурируют различные, так называемые малоизученные бактерии (Citrobacter, Hafnia, Klebsiella, Edwardsiella, Pseudomonas, Aeromonas и др.). Существует мнение, что любые микроорганизмы при размножении их в продукте до высоких уровней могут быть причиной ПТИ.

Профилактика пищевых токсикоинфекций основывается на многообразных мероприятиях, которые следует объединить в 3 основные группы:

1. Мероприятия, направленные на предупреждение инфицирования пищевых продуктов и пищи возбудителями ПТИ:

• выявление носителей патогенных форм кишечной палочки, протея и другой условно-патогенной флоры и своевременное лечение работников, больных колибактериальными заболеваниями;

• выявление обсемененного сырья и стерилизация специй;

• соблюдение правил механической обработки продуктов;

• исключение контакта сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

• строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарного режима пищевого предприятия;

• дезинфекция оборудования и инвентаря, борьба с насекомыми и грызунами.

2. Мероприятия, направленные на обеспечение условий, исключающих массивное размножение микроорганизмов в продуктах:

• хранение продуктов и готовой пищи в условиях холода (при температуре ниже 6 °С);

• реализация готовой пищи (1-х и 2-х блюд) при температуре выше 60 °С, холодных закусок — ниже 14 °С;

• строгое соблюдение сроков реализации продукции;

• хранение и реализация консервов в соответствии с правилами.

3. Достаточная термическая обработка пищевых продуктов с целью уничтожения микроорганизмов:

• достаточная тепловая обработка продуктов и кулинарных изделий (до достижения 80 °С внутри продукта);

• обезвреживание условно годных продуктов в соответствии с правилами.

Пищевые токсикозы

Пищевые токсикозы или интоксикации — острые заболевания, возникающие при употреблении пищи, содержащей токсин, накопившийся в результате развития специфического возбудителя. В эту группу заболеваний входят бактериальные токсикозы и микотоксикозы.

Бактериальные токсикозы. К бактериальным токсикозам относят отравления, вызываемые экзотоксинами Staphyloccocus aureus и Clostridium botulinum.

Стафилококковый токсикоз занимает существенное место среди пищевых отравлений микробной природы. Стафилококки очень широко распространены во внешней среде, однако патогенными свойствами обладают лишь определенные штаммы золотистого стафилококка (St. aureus), которые при попадании в продукт способны вырабатывать энтеротоксины. Это так называемые энтеротоксигенные, плазмокоагулирующие штаммы. Известно 5 серологически различных энтеротоксинов (от А до Е). При размножении

стафилококков и выделении энтеротоксинов органолептические свойства продуктов не изменяются.

Оптимальной температурой для роста стафилококков является температура выше 22 °С, при температуре ниже 4 °С и выше 45 °С их размножение прекращается. Погибают микроорганизмы при 80 °С через 20—30 мин. Рост стафилококков задерживается при больших концентрациях поваренной соли (>12 %), сахара (>60 %) и активной кислотности (pH < 4,5). Накопление энтеротоксина наиболее активно происходит в молочных, мясных продуктах, гарнирах и кондитерских изделиях с кремом при температуре 28—37 °С.

Накопившийся токсин устойчив к кислотам, щелочам и воздействию высокой температуры. Окончательное разрушение токсина и, следовательно, обезвреживание продукта, происходит только через 2—2,5 ч кипячения. Имеются данные, свидетельствующие о сохранении токсина стафилококка в консервах после автоклавирования (рыбные консервы в масле рядовой укладки). Известно также, что готовый энтеротоксин не инактивируется в замороженных продуктах (мороженое).

Основным источником патогенных стафилококков является человек. Стафилококки локализуются на его кожных покровах, в носоглотке, кишечнике. Наиболее опасным источником заражения продуктов этим возбудителем являются работники общественного питания с нагноившимися порезами, ожогами, заболеваниями верхних дыхательных путей и др. (ангина, пневмония, отиты). Часто отмечается бессимптомное носительство патогенных стафилококков в носоглотке.

Распространенным источником стафилококковой инфекции являются также животные, больные маститом или гнойными заболеваниями внутренних органов. При этом возможно заражение молока дойных или мяса убойных животных. Приготовление из непастеризованного зараженного молока творога, сыра, мороженого и других продуктов может привести к вспышке стафилококкового токсикоза. Мясные продукты (колбасные изделия, изделия из мясного фарша, паштеты и др.), а также мясо птицы являются частой причиной отравлений стафилококковой природы.

Энтеротоксин накапливается в фарше до опасной концентрации через 12 ч хранения при благоприятной температуре, в готовых котлетах — через 3 ч, так как процесс накопления токсина ускоряется при добавлении в фарш хлеба. Хорошей средой для размножения и токсинообразования стафилококков являются продукты, богатые углеводами и белками — картофельное пюре, манная каша, отварные макароны. Заварной крем — наиболее опасный продукт, так как он содержит много влаги и крахмала при относительно низкой концентрации сахара. Накопление энтеротоксина в заварном креме может произойти через 3—4 ч хране-

ния в тепле. Причиной заболевания может быть также рыба и рыбные продукты.

Клиника стафилококкового токсикоза: инкубационный период короткий — от 1 до 6 ч, чаще заболевание наступает через 2—4 ч после приема пищи, содержащей токсин St. aureus, и сопровождается тошнотой, многократной рвотой и диареей. Характерны явления гастроэнтерита — резкие схваткообразные боли в подложечной области, реже в области живота. Температура чаще нормальная, редко — повышенная. В тяжелых случаях обычно резко выражены явления интоксикации — адинамия, состояние прострации, мышечные судороги, падение артериального давления (вплоть до коллапса), нитевидный пульс, акроцианоз, судороги. Летальные исходы наблюдаются редко. Дезинтоксикационные меры быстро приводят к улучшению состояния больных.

Профилактика стафилококкового токсикоза заключается в основном в своевременном выявлении лиц с воспалительными заболеваниями верхних дыхательных путей и гнойничковыми поражениями кожи и отстранении их от работы с готовой пищей, в создании условий, препятствующих образованию энтеротоксина в пищевых продуктах за счет хранения их при температуре ниже 4 °С и сокращения сроков реализации. Роль ветеринарной службы заключается в контроле за здоровьем дойных и убойных животных. В пищевых целях не допускается молоко от больных животных. Для получения различных молочных продуктов следует использовать пастеризованное молоко.

Ботулизм — тяжелое пищевое отравление, возникающее при употреблении пищи, содержащей токсин Cl. botulinum. Название заболевания происходит от латинского *botulus* — колбаса, так как первые описанные случаи заболеваний (в начале XIX в. в Германии) были обусловлены употреблением кровяных и ливерных колбас. Аналогичные по клинике заболевания были известны и в других странах, например, в России их описали ранее под названием «рыбные отравления», поскольку в большинстве случаев они последовали в результате употребления осетровой, так называемой «красной», рыбы. Анализ статистических данных последних лет в нашей стране свидетельствует о существенном удельном весе заболеваний ботулизмом в структуре микробных пищевых отравлений. Так, в 1998 г. было зафиксировано 414 случаев ботулизма, с числом пострадавших — 612 чел., в том числе 43 — с летальным исходом. Это несколько выше, чем в предшествующие годы по общему количеству и числу пострадавших и на одном уровне по летальности. В последующие годы количество случаев ботулизма несколько снизилось. Случаи ботулизма последние несколько лет носят, как правило, бытовой характер.

Возбудитель ботулизма — спорообразующая анаэробная палочка (Cl. botulinum) обитает в кишечнике теплокровных живот-

ных, человека, птиц и рыб, обнаруживается в почве, иле водоемов, в пищевых продуктах. Известно 7 типов возбудителя (от A до G). В нашей стране большинство случаев ботулизма связано с типами A, B и E.

Споры Cl. botulinum обладают чрезвычайно высокой устойчивостью к низким и высоким температурам, высушиванию, действию химических факторов. Полное разрушение спор достигается при 100 °C через 5—6 ч, при 105 °C — через 2 ч, при 120 °C — через 10 мин. Прорастание спор задерживают высокие концентрации поваренной соли (более 8 %), сахара (более 55 %) и кислая среда (pH ниже 4,5). Эти особенности непременно должны учитываться в производстве консервированных продуктов.

Вегетативные формы Cl. botulinum характеризуются слабой устойчивостью к высоким температурам, они погибают при 80 °C в течение 15 мин. Интенсивное размножение микроорганизмов и активное токсинообразование происходят при повышенной температуре (25—30 °C) в строго анаэробных условиях. В этом случае токсин может образоваться очень быстро (через 10—12 ч). Причиной ботулизма чаще всего бывают консервированные продукты, как животного, так и растительного происхождения, а также мясо- и рыбокопчености, где в глубине продукта могут создаваться анаэробные условия. Размножение Cl. botulinum и накопление токсина прекращаются лишь при охлаждении продукта ниже 4 °C. Накопление токсина, как правило, мало изменяет органолептические свойства продуктов, в консервах возможно развитие бомбажа (вздутие банок).

Ботулотоксин является самым сильным из всех бактериальных токсинов и отличается высокой устойчивостью к действию консервирующих факторов — солению, замораживанию, маринованию. В то же время высокая температура довольно быстро вызывает его инактивацию: при кипячении (100 °C) токсин разрушается через 10—15 мин, при 80 °C — через 30 мин. Для полного обезвреживания продукта рекомендуется проводить кипячение не менее часа.

В нашей стране случаи отравлений связаны в основном с употреблением грибов домашнего консервирования, овощных и мясных консервов низкой кислотности, копченых и вяленых продуктов, изготовленных в домашних условиях. Это объясняется тем, что обеспечить необходимый режим стерилизации герметически укупоренных консервов можно только в условиях промышленного производства. Помимо консервов большое число случаев заболеваний (особенно в Сибири и на Дальнем Востоке) связано с употреблением рыбных продуктов домашнего соления, копчения, вяления.

В Центральной и Западной Европе на 1-м месте в качестве причины ботулизма находятся мясные продукты (колбасы, окорока и

др.), в США — овощные (преимущественно бобовые) и фруктовые консервы, а также рыба домашнего приготовления, в Японии чаще всего фигурируют рыба, икра, моллюски, ракообразные, приготовленные в соответствии с требованиями национальной кухни (чаще всего подвергавшиеся брожению). Небольшой процент случаев (~2—3 %) ботулизма во всех странах связан с консервами (мясными, рыбными, фруктовыми и овощными) промышленного производства. Описаны случаи заболеваний, связанных с употреблением зеленого горошка, томатного сока, кальмаров. Размножение Cl. botulinum и продукция токсина в этих случаях были связаны с нарушением технологического режима обработки консервов. В 2001 г. были зарегистрированы массовые отравления ботулизмом в Республике Бурятия. Пострадало более 50 чел. Отравления были связаны с употреблением омуля, выловленного браконьерским способом и засоленного в домашних условиях. В том же году в Тульской области зафиксированы отравления ботулизмом, связанные с консервами промышленного изготовления «Тушенка закусочная», выпущенная ОАО «Арсеньевский мясокомбинат».

Инкубационный период заболевания составляет от нескольких часов до нескольких дней, чаще — 12—24 ч. Ботулизм проявляется в основном поражением бульбарных центров головного мозга.

К ранним симптомам заболевания относят постепенно развивающиеся явления офтальмоплегии в результате поражения внутренних и наружных мышц глаза. Больные отмечают, прежде всего, расстройства зрения: двоение предметов, нечеткое видение («сетка», «туман» перед глазами и другие жалобы). Часто наблюдаются следующие глазные симптомы: опущение верхнего века (птоз), косоглазие (стробизм), неравномерное расширение зрачков (анизокория), позднее регистрируется отсутствие реакции зрачков на свет (паралич глазного яблока). В дальнейшем нарушается глотание в результате паралича мышц мягкого нёба и глотки (жидкость из полости рта выливается через нос). Из-за паралича мышц гортани развиваются расстройства речи (дизартрия) вплоть до полной афонии. Указанные симптомы регистрируются на фоне нарастающей слабости, головокружения, головной боли.

Со стороны желудочно-кишечного тракта характерно нарушение двигательной функции кишечника — появление стойких запоров и метеоризма, что обусловлено парезом мышц желудка и кишечника. Отмечается также снижение слюноотделения, сухость во рту, охриплый голос. Весьма характерным признаком при ботулизме является несоответствие температуры тела частоте пульса — при нормальной или даже пониженной температуре пульс, как правило, резко учащен. Летальность при ботулизме может достигать 60—70 %. Смерть обычно наступает в результате паралича дыхательного центра. Раннее применение поливалентной проти-

воботулинической сыворотки резко снижает летальность (в США до 25 %, в нашей стране до 30 %).

Профилактика ботулизма включает следующие мероприятия:

- быстрая переработка сырья и своевременное удаление внутренностей (особенно у рыб);
- широкое применение охлаждения и замораживания сырья и пищевых продуктов;
- соблюдение режимов стерилизации консервов;
- запрещение реализации консервов с признаками бомбажа или повышенным уровнем брака (более 2 %) — хлопающими концами банок, деформациями корпуса, подтеками и др. — без лабораторного анализа;
- санитарная пропаганда среди населения опасности домашнего консервирования, особенно герметически укупоренных консервов из грибов, мяса и рыбы.

Микотоксикозы. Алиментарные заболевания, обусловленные употреблением в пищу продуктов, содержащих микотоксины — токсины микроскопических грибов (плесеней).

Распространение микотоксинов в пищевых продуктах зависит от их образования специфическими штаммами грибов и подвержено влиянию таких факторов окружающей среды, как влажность и температура. Таким образом, загрязнение пищевых продуктов может изменяться в зависимости от географических условий, методов производства и условий хранения, а также от вида продукта, поскольку некоторые из них более пригодны для роста грибов, нежели другие. Почти все растительные продукты могут служить субстратом для роста грибов и последующего образования ими микотоксинов, тем самым создавая возможность непосредственного загрязнения продуктов питания человека. Сельскохозяйственные животные, потреблявшие загрязненные микотоксинами корма, также подвергаются непосредственному токсическому действию. Кроме того, токсины при этом попадают в молоко и мясо, создавая дополнительный путь воздействия на человека. Возможны и другие пути воздействия, например, в производственных условиях — через воздух.

Микотоксины относят к наиболее опасным контаминантам пищевых продуктов и кормов. Они отличаются высокой токсичностью, многие из них обладают мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами. Известно более 250 видов микроскопических грибов, продуцирующих около 100 токсичных метаболитов, вызывающих алиментарные токсикозы у человека и животных.

К микотоксикозам относят: эрготизм, фузариотоксикозы (алиментарно-токсическая алейкия (АТА) споротрихиел-лотоксикоз; отравление «пьяным хлебом» — фузариограминиеротоксикоз; отравление «красной плесенью» — фузарионивалетоксикоз), афла-

токсикозы, охратоксикоз и «болезнь желтого риса» или кардиальную форму бери-бери.

Эрготизм возникает в результате употребления в пищу продуктов из зерна, инфицированного грибами Claviceps puspurea. Токсичной для человека является покоящаяся (склероциальная) стадия гриба, известная как «рожки спорыньи». Действующим началом спорыньи являются алкалоиды лизергиновой кислоты и клавиновые производные, устойчивые к нагреванию (выпечка хлеба) и длительному хранению. Описано большое число спорадических случаев и вспышек эрготизма. Заболевание может протекать в острой и хронической форме.

В настоящее время заболевание практически не встречается в связи с тщательной очисткой продовольственного и семенного зерна от спорыньи, содержание которой в муке в соответствии с санитарным законодательством РФ не должно превышать 0,05 %. Однако при определенных условиях могут возникать отдельные вспышки эрготизма. Например, в 1981 — 1982 гг. в центральной Африке после трехлетней засухи, неурожая и голода население употребляло в пищу ячмень, пораженный склероциями спорыньи.

К *фузариотоксикозам* относят ряд заболеваний человека и животных, обусловленных употреблением продуктов, содержащих токсины грибов рода Fusarium.

Алиментарно-токсическая алейкия (*АТА*) — заболевание, встречающееся у людей в период 1931 — 1943 гг., вызываемое употреблением изделий из зерна, зараженного грибами Fusarium poae и F. sporotrichiella. До недавнего времени считали, что заболевание возможно только при условии использования в пищу перезимовавшего зерна, однако доказано, что размножению плесневых грибов этого рода способствуют поздняя уборка урожая и неудовлетворительные условия хранения, такие как низкая температура (12—14 °С) и высокая относительная влажность.

Типичная форма АТА или «септическая ангина» обычно встречалась при длительном употреблении зерновых продуктов, содержащих споротрихиеллотоксин.

Отравление «пьяным хлебом» вызывается у человека и животных токсинами грибов рода Fusarium (F. graminearum, F. monileforme и др.).

Сравнительно недавно описаны заболевания у людей в Японии после употребления продуктов из пшеницы, ячменя и риса, пораженных «красной плесенью». Заболевания сопровождались симптомами поражения желудочно-кишечного тракта (тошнота, рвота, диарея) и центральной нервной системы (головная боль, судороги). Из пораженных злаков были выделены токсины ниваленол, фузаренон, ниваленол-диацетат, а заболевание было квалифицировано как фузарионивалетотоксикоз.

К фузариотоксинам в настоящее время относят также зеараленон, вырабатываемый определенными штаммами грибов рода Fusarium (F. graminearum, F. trichinetum, F. sporotrichoideus и F. monileforme). Для образования токсина в больших количествах необходим низкотемпературный период (12—14 °С) во время формирования грибов. Зеараленон обнаруживается в кукурузе, иногда в других злаках и кормовых культурах, вызывая в естественных условиях эстрогенный синдром у свиней, снижение плодовитости у коров и уменьшение яйценоскости птиц, что подтверждается экспериментами на лабораторных животных. Сообщения о неблагоприятном действии токсина на здоровье людей отсутствуют.

В последние годы из многих грибов, в том числе видов *Fusarium*, экспериментально удалось выделить группу микотоксинов — трихотецены, которые предположительно могут вызывать интоксикации у сельскохозяйственных животных (коров, кур, свиней).

Афлатоксикозы — заболевания, возникающие у животных (птиц, рыб, сельскохозяйственных животных и др.), а также у людей в связи с употреблением зараженных афлатоксинами кормов или продуктов питания.

Афлатоксины образуются в результате жизнедеятельности грибов, относящихся главным образом к роду Aspergillus (A. flavus, A. parasiticus), некоторые (стеригматоцистины, обладающие выраженным канцерогенным действием) вырабатываются грибами рода Penicillium.

Аспергиллы широко распространены во всем мире, за исключением полярных регионов, чаще в тропических и субтропических зонах, так как их рост и продукция афлатоксинов требуют определенных температурных условий и высокой влажности. Образование афлатоксинов происходит главным образом в период уборки урожая и в процессе его хранения.

Афлатоксинпродуцирующие штаммы A. flavus широко распространены и выделяются из различных продуктов (арахис, семена хлопчатника, кукуруза, рис, сорго, бразильские орехи, фисташки), часто обсеменяют корма для животных, а также обнаруживаются в продуктах животного происхождения (мясо, молоко, яйца). Афлатоксины обнаруживали в молоке и сырах из ФРГ, Франции, Швейцарии и Турции. В лабораторных условиях подтверждено образование афлатоксинов в высоких концентрациях на многих продуктах, зараженных токсигенными штаммами грибов: винограде, персиках, яблоках, в соках, масле, маргарине, мясе.

Афлатоксины могут разрушаться под действием некоторых методов обработки продуктов: при обжаривании арахиса около 50 % токсичных продуктов изменяются до такой степени, что не могут быть определены; при извлечении масла из масличных семян боль-

шая часть афлатоксинов остается в жмыхе; в процессе приготовления хлеба также отмечается частичное их разрушение.

Афлатоксикоз у людей может протекать в острой и хронической форме. Случаи острых интоксикаций редки и, как правило, обусловлены значительными концентрациями токсинов в пище. Смертность в таких случаях обычно высокая.

При хронической интоксикации страдает в первую очередь печень, во всех случаях отмечается цирроз и характерная пролиферация желчных протоков. В странах тропической зоны часто встречается первичный рак печени, обусловленный высокими концентрациями афлатоксинов в продуктах питания.

Охратоксикоз. Известно, что охратоксины вырабатываются различными плесенями, относящимися к грибам родов *Aspergillus* и *Penicillium*, но основными продуцентами их являются *A. ochraceus* и *P. viridicatum*. Охратоксины (чаще охратоксин А, очень редко — В) обнаруживаются в растительных продуктах (рожь, ячмень, пшеница, кукуруза, бобы какао и др.), а также в кормах для животных в различных странах мира.

Кроме того установлено, что охратоксины могут накапливаться в почках, в печеночной, жировой и мышечной ткани животных (свиней, кур и др.), страдающих нефропатией, а также выделяться с молоком дойных животных.

Высказывается предположение о существовании общих причинных связей между заболеванием людей, известным под названием «Балканская эндемическая нефропатия», и загрязнением продуктов питания охратоксинами в районах Балканского полуострова.

В середине 50 гг. XX в. в Японии были описаны случаи тяжелых алиментарных токсикозов, получившие название «болезнь желтого риса». Этиологическим фактором заболевания был токсин цитреовиридин, продуцируемый грибами рода *Penicillium* (*P. citreoviride*). Токсин (желтый пигмент) обладал выраженным нейротоксическим действием.

В связи с недостаточной изученностью проблемы микотоксикозов проведение профилактических мероприятий представляет определенные сложности.

Санитарным законодательством РФ (СанПиН 2.3.2.560-96) установлены предельно-допустимые концентрации (ПДК) ряда микотоксинов в различных продуктах питания (см. табл. 3.11).

Для гарантированного получения чистых продуктов животноводства запрещено скармливать животным и птице кормов, содержащих любые количества охратоксинов, в течение 10-дневного периода, предшествующего убою животных. В случаях выявления у населения заболеваний, вызванных микотоксинами, подозреваемые продукты конфискуются с заменой их на доброкачественные.

Пищевые отравления немикробной природы

Пищевые отравления немикробной природы на протяжении многих лет занимали небольшой удельный вес среди пищевых отравлений. На их долю приходилось не более 1—2 % этих заболеваний. Вместе с тем, начиная с 90-х гг. прошлого столетия, количество немикробных отравлений начало прогрессивно расти и в 1999 г. составило почти половину (48,8 %), а в 2000—2001 гг., хотя и несколько снизилось (соответственно, 45 % и 43,8 %), остается на высоком уровне. Немикробные пищевые отравления отличаются, как правило, тяжелым течением и высокой летальностью, чем, собственно, и привлекают к себе внимание органов здравоохранения.

Данная группа заболеваний представлена: отравлениями ядовитыми растениями и тканями животных; отравлениями продуктами растительного и животного происхождения, ядовитыми при определенных условиях, и отравлениями примесями химической природы.

Отравления ядовитыми грибами. Все грибы делятся на съедобные и несъедобные, а съедобные, в свою очередь, — на безусловно и условно-съедобные. Условно-съедобные грибы должны подвергаться варке с удалением отвара или многократному вымачиванию (сыроежки, грузди, волнушки, валуи, сморчковые грибы и др.). К группе несъедобных грибов относят несъедобные по органолептическим свойствам (например, желчный гриб) и ядовитые грибы. К ядовитым грибам относят бледную поганку, мухоморы, сатанинский гриб и др. Среди близких в биологическом плане грибов могут встречаться ядовитые, условно-съедобные и грибы, способные образовывать и накапливать ядовитые вещества при определенных условиях. Так, например, семейство рядовковых включает съедобные виды (рядовка фиолетовая, опенок настоящий осенний, рядовка желто-красная и др.) и несъедобные виды (говорушка серая, рядовка мыльная).

Основной причиной отравлений грибами, по мнению специалистов, является ошибочный сбор ядовитых и условно-съедобных грибов. Подтверждением является тот факт, что 86 % от общего числа пострадавших, например в РФ в 2000 г., были городскими жителями. Высокий уровень отравлений грибами регистрируется ежегодно в Воронежской, Орловской, Тамбовской, Курской, Белгородской, Волгоградской и Ростовской областях.

В последние годы специалисты отмечают также, что многие съедобные грибы при определенных условиях могут стать источником отравления людей токсичными продуктами аутолиза. Аутолистическое разложение происходит в определенные возрастные периоды развития плодовых тел грибов («старые» грибы) и может усиливаться под влиянием повреждения грибными насеко-

мыми, плесневыми грибами и микробами (особенно в жаркую погоду). Содержание и соотношение токсинов при этом непостоянно и зависит от вида и возраста гриба, места произрастания, температуры воздуха и других факторов. Нельзя использовать для приготовления блюд червивые, увядшие и старые грибы.

Бледная поганка относится к самым ядовитым грибам и вызывает смертельные исходы в большом числе случаев отравлений (до 90 %). Грибы иногда имеют сходство с шампиньонами и некоторыми видами сыроежек. Отличительными признаками бледной поганки являются клубневидное утолщение в основании ножки и наличие белого воротничка. Яды бледной поганки представлены α, β и γ-аманитинами и фаллоидином, которые устойчивы к нагреванию и действию пищеварительных ферментов.

Наиболее подвержены отравлению дети, так как они отличаются повышенной чувствительностью к токсическим веществам бледной поганки. Первые признаки отравления (многократная рвота, сильные боли в животе, холероподобный понос) появляются через 10 — 12 ч после еды. Характерны также увеличение печени, желтуха, анурия, симптомы обезвоживания организма. В дальнейшем развивается коматозное состояние, во время которого может наступить летальный исход.

Мухоморы имеют яркую окраску шляпки и часто привлекают внимание детей. При отсутствии надлежащего контроля со стороны взрослых дети могут отравиться этими грибами. Токсическим началом мухоморов являются мускарин и мускаридин — алкалоиды, действующие на центральную нервную систему. Отравление возникает через 1 — 6 ч после употребления грибов и сопровождается слюнотечением, сужением зрачков, рвотой, поносом, а в тяжелых случаях — бредом и судорогами. Летальные исходы при этих отравлениях редки.

Строчки считаются условно-съедобными грибами, однако в последнее время ставится вопрос об отнесении их к ядовитым грибам. Отравления наблюдаются в весеннее время после употребления блюд из свежих грибов. Чаще всего причиной отравления является ошибочный сбор и приготовление строчков вместо безвредных сморчков. В отличие от сморчков у строчков шляпка бесформенная, частично сросшаяся с короткой ножкой. Ядовитое начало строчков — гиромитрин не разрушается при варке, не переходит в отвар и оказывает токсическое действие на печень. Вторым ядовитым началом строчков является гельвелловая кислота, которая, напротив, удаляется при отваривании грибов. В связи с этим отравления, как правило, обусловлены употреблением грибов в жареном виде. Гельвелловая кислота обладает гемолитическим и гепатотропным действием.

Инкубационный период при отравлении обычно не превышает 8 — 10 ч, затем появляются диспептические расстройства (боли

в подложечной области, тошнота, неукротимая рвота, иногда понос). В дальнейшем развивается желтуха, общая слабость. В легких случаях выздоровление наступает на 3—4 день, в тяжелых — возможен смертельный исход (примерно в 25 % случаев).

Профилактика отравлений грибами сводится к упорядочению сбора грибов, их переработки и реализации. Собирать можно только заведомо съедобные грибы. На заготовительных пунктах от сборщиков необходимо принимать только сортированные грибы. Переработку грибов и изготовление грибных полуфабрикатов на предприятиях агропромышленных комплексов следует проводить по утвержденным стандартам и правилам. Пластинчатые грибы подвергаются только засолке и маринованию с предварительным отвариванием в подсоленной воде в течение 5—7 мин и последующим промыванием в проточной воде. Пластинчатые грибы нельзя сушить и готовить из них икру.

На рынках для торговли грибами необходимо выделять специальные места. Запрещается продажа смеси грибов — они должны быть рассортированы по видам. Пластинчатые грибы могут продаваться только вместе с ножками, так как в противном случае трудно установить их видовую принадлежность. Не разрешается продавать грибные салаты, икру и другие грибные продукты в измельченном виде.

Отравления ядовитыми растениями. Отравления ядовитыми растениями могут иметь место при ошибочном употреблении их в пищу вместо съедобных. Ядовитые свойства растений обусловлены наличием в их составе алкалоидов, глюкозидов и сапонинов. Описано большое число дикорастущих и культурных ядовитых растений, однако наиболее часто встречаются отравления, вызываемые вехом ядовитым, болиголовом пятнистым, беленой и красавкой.

Вех ядовитый. Представляет собой многолетнее растение высотой до 1,25 м с круглым толстым корневищем. Токсичность веха зависит от целого ряда факторов — сезона года, района произрастания и т.д. Наибольшую опасность представляет корневище веха, в силу высокой токсичности, а также благодаря тому, что его часто путают с корневищем петрушки и сельдерея (сходный запах).

Главное действующее начало веха ядовитого — цикутоксин, близкий по токсичности к ботулотоксину и аманитотоксину. Отравление развивается обычно через 30 мин после еды, появляются боли в желудке, головокружение, тошнота, иногда рвота, понос. Отмечается обморочное состояние, скрежетание зубами, цианоз, холодный пот, затруднение дыхания, отделение пенистой слюны, иногда с кровью. Появляются приступообразные судороги, напоминающие эклампсию, нарушается дыхание и работа сердца, отмечается падение кровяного давления. Смерть может наступить через 1,5—3 ч от паралича дыхания.

Болиголов пятнистый. Отравление происходит обычно при ошибочном использовании его листьев и корневища вместо съедобной петрушки. Ядовитое начало — алкалоид кониин, а в плодах также — псевдоколгидрин. Отравление протекает с преимущественным поражением центральной нервной системы, отмечаются судороги и параличи, а также нарушение чувствительности, в тяжелых случаях может наступить паралич дыхания и смерть от асфиксии.

Белена и красавка. Белена — сорное растение, часто засоряющее посевы проса. Отравления наблюдаются обычно в результате ошибочного принятия различных частей белены за съедобные растения, так как листья ее напоминают лебеду, корень — петрушку, а семена — просо. Ягоды красавки очень похожи по внешнему виду на вишню и привлекают детей яркой окраской и сладковатым вкусом. Действующие начала этих растений — алкалоиды: гиосциамин, атропин, скополамин.

Первые признаки отравления наблюдаются через час, а иногда даже через 10—20 мин. Симптоматика отравлений очень характерна: наблюдается сухость во рту и глотке, хриплый голос, покраснение лица, сильное расширение зрачков, расстройства зрения, затем наступает психическое возбуждение, беспокойство, спутанность сознания, бред и галлюцинации (обычно зрительные). Наблюдается бессвязная речь, «пьяная» походка, кожная сыпь, повышение температуры тела, непроизвольная дефекация и мочеиспускание, иногда парез кишечника. Пульс частый, слабого наполнения, дыхание сначала ускорено, затем замедлено и затруднено. В тяжелых случаях развивается кома, асфиксия, нарушение сердечной деятельности. Смерть наступает от паралича дыхания обычно в течение первых суток. При выздоровлении наблюдается полная амнезия.

Причиной отравлений могут быть и другие растения — собачья петрушка, ягоды волчьего лыка, бузины и др. Ядовитыми свойствами обладает также хлопчатник, в семенах которого находится токсичное вещество — госсипол, поэтому хлопковое масло может применяться в пищу только после рафинирования, в результате которого токсическое вещество разрушается. В Африке, Азии, Океании, Латинской Америке широко распространены отравления растением маниока, в котором содержится гликозид, образующий с водой CNH группы, обладающие высокой токсичностью. При сушке и варке CNH испаряется и продукт становится безопасным, однако для этого необходима длительная обработка.

Для предупреждения отравлений ядовитыми растениями, которые наблюдаются главным образом у детей, необходимо исключить возможность контакта их с этими растениями, для чего рекомендуется регулярно (2—3 раза в неделю) проводить осмотр земельных участков детских учреждений и мест постоянных прогулок детей. При обнаружении ядовитых растений проводится очи-

стка участка (скашивание или выдергивание растений с последующим их уничтожением), перекапывание почвы и др.

При употреблении в пищу изделий из зерна, зараженного ядовитыми семенами некоторых сорных растений, наблюдаются тяжелые хронические отравления, носящие название *сорняковых токсикозов.*

В Средней Азии сорняковые токсикозы прежде имели широкое распространение, что было связано с плохой очисткой семенного зерна, примитивными способами обработки посевных площадей и плохой очисткой их от сорных трав. Применение новых машинных методов обработки посевных площадей, использование высокосортного семенного зерна позволили резко снизить распространение сорняковых токсикозов. В наше время они практически не встречаются.

Из сорняковых токсикозов наибольшего внимания заслуживает гелиотропный токсикоз и триходесмотоксикоз.

Токсикозы могут вызывать и другие сорные травы — софора, куколь, вика, дурман и др.

Профилактика пищевых отравлений ядовитыми семенами сорных трав заключается в тщательной очистке семенного зерна, своевременной прополке посевов от сорных трав, ранней и быстрой уборке посевов, так как сорные травы созревают в более поздние сроки.

При первых признаках заболеваний необходима конфискация загрязненного зерна и его замена на доброкачественное. Важным профилактическим мероприятием является также запрещение для использования с пищевой целью «сечки» — дробленого зерна, образующегося при уборке зерна комбайнами, поскольку в «сечке» постоянно содержатся и семена сорных трав, причем удалить их обычно не представляется возможным. В последнее время для предварительного уничтожения сорных трав с успехом применяются современные гербициды.

Отравления ядовитой рыбой. Такие отравления чаще всего наблюдаются в островных государствах тропической части Индийского и Тихого океанов. Отравления вызывают некоторые виды рыб, обитающие на коралловых рифах. Токсическими свойствами обладают и некоторые виды *тропических моллюсков*, а также мясо морских черепах в районе у Филиппинских островов, в водах Индонезии и Шри Ланки.

Известны также отравления рыбой *маринкой*, распространенной в Средней Азии в озерах Балхаш, Иссык-Куль и ряде рек региона. При этом мясо (мышцы) маринки абсолютно безвредны, ядовитыми свойствами обладают икра и молоки, а по некоторым данным, и брюшина рыбы. Помимо маринки, ядовитые свойства икры и молок имеют и некоторые другие рыбы — *когак*, или *севанская хромуля*, *усач*, сростночелюстные рыбы — *иглобрю-*

хи и др. Химическая природа и характер токсического начала икры и молок этих рыб не выяснены.

Известно также, что токсичными для людей являются блюда из желез внутренней секреции убойных животных (особенно надпочечников и поджелудочной железы), что, видимо, связано с наличием в них значительных концентраций веществ с высокой биологической активностью. Другие эндокринные железы (семенники, зобная железа) не обладают ядовитыми свойствами и могут использоваться в питании без ограничений.

Отравления растительными продуктами, ядовитыми при определенных условиях. Пищевые отравления продуктами, ядовитыми при определенных условиях, встречаются очень редко. В эту группу входят отравления продуктами растительного (фазин сырой фасоли, амигдалин ядер косточковых плодов, фагин буковых орехов, соланин картофеля) и животного (ткани рыб, мидии, пчелиный мед) происхождения.

Соланин. По своим свойствам близок к сапонинам и гликозидам и является гемолитическим ядом. Содержится в картофеле в небольших количествах (2—11 мг%), в основном в кожуре. При неправильном хранении картофеля (на открытом воздухе и при высоком уровне освещения) происходит его позеленение и прорастание, сопровождающиеся резким повышением содержания соланина (от 42 до 73 мг%). Отравления соланином возможны при приготовлении пюре из такого картофеля (вместе с отваром) или при употреблении картофеля, сваренного с кожурой. При этом отмечается горьковатый вкус и царапающее ощущение в глотке, затем появляются тошнота, рвота, понос. Токсическая доза соланина для человека 200—400 мг. Отравления соланином картофеля редки, так как обычно основные его количества удаляются с кожурой.

Фазин. Фазин сырой фасоли представляет собой токсальбумин — гемагглютинирующее вещество. Фазин разрушается и теряет токсические свойства при интенсивном прогревании. Поскольку фасоль не едят в сыром виде, а подвергают достаточно долгой термической обработке, с потреблением фасоли пищевые отравления не связаны. Возникновение отравлений возможно при использовании в питании фасолевой муки и фасолевых пищевых концентратов в случае недостаточной их термической обработки. Отравление проявляется диспепсическими явлениями различной интенсивности, сходными с симптомами отравления соланином. Профилактика отравлений фазином сводится к введению в технологический процесс приготовления фасолевого концентрата приемов термической обработки, надежно инактивирующих фазин.

Амигдалин. Горький миндаль и горькие ядра косточковых плодов (вишня, персики, абрикосы) содержат гликозид амигдалин, который при гидролизе отщепляет синильную кислоту. В горьком

миндале содержание амигдалина составляет 2—8 %. Высоким содержанием амигдалина характеризуются ядра косточек абрикосов и персиков (4—6 %).

В легких случаях отравление проявляется головной болью и тошнотой. В тяжелых случаях наблюдаются цианоз, судороги, потеря сознания. 60—80 г очищенных абрикосовых горьких ядер могут вызвать смертельное отравление. Возможны отравления амигдалином при употреблении жмыхов, остающихся в процессе производства персикового и абрикосового масла.

Применение горького миндаля в кондитерском производстве строго дозируется. Регламентируются также сроки настаивания наливок из косточковых плодов в производстве алкогольных напитков. В то же время употребление варенья из косточковых плодов не опасно, так как в процессе варки фермент теряет активность и синильная кислота не образуется. Продажа косточек абрикосов и персиков не должна допускаться, их следует использовать только для получения масла.

Фагин. Это токсическое вещество содержится в буковых орехах. Химическая природа фагина не выяснена.

Отравления сырыми буковыми орехами проявляются общим плохим самочувствием, головной болью, тошнотой, дисфункцией кишечника. Отравления вызывают только сырые орехи, так как под влиянием термической обработки фагин быстро инактивируется. В связи с этим прожаренные орехи или орехи, используемые в кондитерском производстве в изделиях, подвергаемых термической обработке, опасности не представляют. Согласно существующим законоположениям, буковые орехи допускаются к использованию в кондитерской промышленности при условии их термической обработки при температуре 120—130 °С не менее 30 мин.

Отравления продуктами животного происхождения, ядовитыми при определенных условиях. Отравления ядовитыми животными тканями встречаются редко. Они связаны с употреблением в пищу ядовитых тканей рыб, моллюсков и желез внутренней секреции убойных животных.

Отравления тканями рыб. Эти отравления наблюдаются преимущественно при употреблении икры, молок и печени, приобретающих токсические свойства в период нереста некоторых видов рыб (налима, щуки, окуня, скумбрии и др.).

Отравления, связанные с употреблением икры или молок некоторых видов рыб, известны давно. При полной безвредности мышечной ткани употребление в пищу половых желез приводит к отравлениям, сопровождающимся в основном явлениями острого гастроэнтерита, иногда заболевания протекают в холероподобной форме.

Отравления моллюсками (*мидиями*). В нашей стране зарегистрированы отдельные случаи отравлений мидиями (митилизм). Уста-

новлено, что мидии приобретают ядовитые свойства только в летнее время, когда одноклеточные планктонные микроорганизмы (динофлагеллаты), которыми питаются мидии, размножаются особенно быстро.

Ядовитое вещество, накапливающееся при этом в мидиях, оказывает нейротоксическое действие. Выздоровление наступает медленно. В связи с параличом дыхательного центра возможны смертельные исходы.

Профилактика митилизма: при обнаружении размножения динофлагеллатов (красное окрашивание моря и ночная люминесценция) в местах обитания мидий, лов их должен быть немедленно прекращен.

Отравления пчелиным медом. Отравление может вызвать пчелиный мед, собранный пчелами с таких ядовитых растений, как багульник болотный, белена, дурман, рододендрон и азалия. Отравления характеризуются многообразием симптоматики, что зависит от действующего начала ядовитого растения, с которого пчелами собран нектар. Заболевание протекает остро. В целях профилактики таких отравлений пасеки рекомендуется размещать в местах, свободных от произрастания ядовитых растений.

Кроме перечисленных, следует отметить возможные отравления мясом и печенью акул, печенью и почками белого медведя. Эти отравления являются, по существу, гипервитаминозами А, так как в указанных органах содержится очень большое количество данного витамина.

Отравления примесями химических веществ, попадающими в продукты питания. Отравления примесями химических веществ могут быть связаны с включением этих веществ в пищевую цепочку и накоплением в продуктах питания в качестве чужеродных веществ или их поступлением в пищу в процессе ее переработки и приготовления в результате миграции из оборудования, инвентаря, тары и упаковочных материалов. Подробное изложение дано в разделе 5.4.9.

Отравления неустановленной этиологии

В группу отравлений неустановленной этиологии включено одно заболевание — алиментарно-пароксизмально-токсическая миоглобинурия или гаффская, юксовская, сартландская болезнь. Все эти названия относятся к одному и тому же заболеванию, наблюдаемому в России и Швеции и связанному с использованием в пищу таких видов рыбы, как щука, окунь, судак, а также мелкой озерной рыбы. Впервые заболевание было зарегистрировано в 1924 г. среди рыбаков Гаффского залива Балтийского моря. В последующие годы случаи заболеваний встречались в Ленинградской области (Юксовское озеро), Новосибирской области (озеро Сартлан)

и Курганской области. Всего с 1924 г. в нашей стране было зарегистрировано 13 вспышек заболевания с числом пострадавших более 2 тыс. чел и летальностью в разных вспышках от 1 до 5 % и более. В 2001 г. зарегистрировано 3 случая заболевания в Тюменской области (водоемы Тарманского водного массива).

Заболевания возникают внезапно в районе определенного озера, продолжаются некоторое время и затем также внезапно прекращаются на несколько лет или даже десятилетий. Обычно предвестником таких заболеваний людей является обнаружение вокруг данного озера трупов мелких животных — лисиц, песцов, собак, кошек и др.

Заболевание начинается внезапными приступами острых мышечных болей, настолько сильных, что больной полностью теряет подвижность. Продолжительность приступа в среднем 2—4 сут. Приступы могут повторяться до 3—7 раз через неопределенные сроки. У больных во время приступа отмечается изменение окраски мочи в бурый или коричневый цвет вследствие нарушения функции почек и появления в моче миоглобина. Заболевание протекает при нормальной температуре и отсутствии каких-либо воспалительных явлений. В основе заболевания лежат некротические процессы в мышцах (восковидный некроз мышечных волокон), а также нарушения функции почек и поражение центральной нервной системы.

Смерть наступала обычно от асфиксии, вследствие поражения мышц диафрагмы и межреберных мышц или в результате почечной недостаточности вследствие забивания миоглобином почечных клубочков.

Химический состав и структура ядовитого начала, вызывающего данное заболевание, пока не установлена. Приобретение ядовитых свойств рыбой связывают с изменением свойств и характера фитопланктона, которым питается рыба. Существует и ряд других теорий, в частности, поступление в воду и кумуляция водными растениями селена и его производных, B_1 — авитаминозная теория и др. В процессе расследования вспышек заболевания в районе Тюменской области было высказано предположение о том, что первичным источником токсических веществ является речной хвощ. Предположение было экспериментально подтверждено скармливанием хвоща лошадям, которое привело к клиническим проявлениям, сходным с таковыми при скармливании рыбы кошкам. Было обнаружено также, что рыба из данных водоемов сохраняла свою токсичность в течение двух лет.

Контрольные вопросы

1. Какие основные понятия определяют параметры питания человека?
2. Что представляет собой любой пищевой продукт и какое значение имеют его составляющие?

3. Что входит в понятие «рациональное питание»?

4. Какова роль отдельных компонентов пищи, характеризующих качественный состав питания, их роль и основные продукты-источники?

5. Как должен осуществляться контроль за питанием человека?

6. Какие проблемы питания в наши дни тесно связаны с экологией человека?

7. С какой целью осуществляется санитарная экспертиза пищевых продуктов?

8. Что вам известно о показателях, по которым дается заключение о качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов?

9. Какие инфекционные и паразитарные болезни могут передаваться человеку через пищу?

10. Что такое пищевые отравления, как они классифицируются и с помощью каких мероприятий осуществляется их профилактика?

ГЛАВА 4

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Основой качественных и количественных изменений и отличий современных городов от городов прошлого (античных, средневековых, городов эпохи Возрождения) является процесс *урбанизации.* Под этим термином понимают многогранный глобальный социально-экономический процесс, связанный с резко усилившимся в эпоху научно-технической революции (XX в.) развитием и концентрацией производительных сил и форм социального общения, с широким распространением городского образа жизни, с новыми явлениями в культуре.

На относительно ограниченных территориях городов концентрируются общественные богатства, население и деятельность людей. Сокращается число поселений, но растут их размеры. Возникают городские агломерации, которым способствует развитие экономики.

Динамика роста численности городского населения наглядно изображена на рис. 4.1.

В 2025 г. 60,1 % из 8,467 млрд населения Земли будут жить в городах. (Цит. по *United Nations Populations Fund.*)

В настоящее время в РФ около 75 % населения проживает в городах и имеется выраженная тенденция к увеличению этой цифры.

Наблюдается рост больших городов (100 тыс. чел. и более), а также рост городов-гигантов с населением более 1 млн чел. Число таких городов в настоящее время приближается к 400. Кроме того, уже сейчас в мире есть несколько городов с населением более 10 млн чел.: Каир, Карачи, Шанхай, Манила, Нью-Йорк и ряд других.

В ходе урбанизации растет не только население городов и постоянно увеличивается занимаемая ими территория, но также возрастает интенсивность воздей-

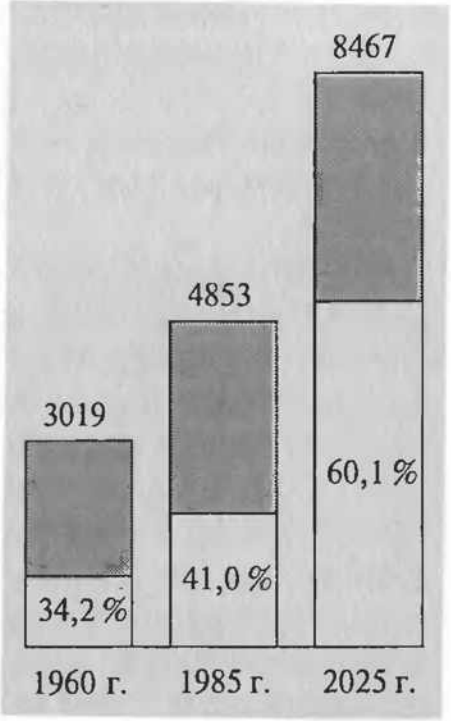


Рис. 4.1. Рост численности городского населения (млрд чел.)

ствия городов на все объекты окружающей природной среды. Влияние городов на окружающую среду выходит далеко за пределы самих городов и прилегающих к ним территорий, воздействуя на всю биосферу нашей планеты. При сжигании топлива, переработке сырья, а также при использовании сельскохозяйственной и промышленной продукции образуется огромное количество промышленных и бытовых отходов, загрязняющих как городскую среду, так и распространяющихся вокруг на сотни и тысячи километров.

И все же наиболее сложной оказывается гигиеническая и экологическая ситуация внутри самих городов, где наряду с высоким, часто запредельным, уровнем физического, химического и биологического загрязнения городской среды, существует ряд специфических городских факторов, негативно влияющих на здоровье горожан, таких как повышенный уровень нервных перегрузок, транспортная усталость, скученность населения и целый ряд других факторов.

Снижение их неблагоприятного действия на организм человека может быть обеспечено за счет использования системы соответствующих профилактических мероприятий.

4.1. Гигиенические требования к размещению городов и других населенных пунктов

Наиболее важными гигиеническими основами градостроительства в нашей стране являются:

1) осуществление планировки отдельных экономических районов;

2) ограничение роста крупных и сверхкрупных городов;

3) правильный выбор территории для строительства нового города;

4) функциональное зонирование города, с выделением жилой, промышленной, коммунально-складской, пригородной зоны и зоны внешнего транспорта;

5) обращение особого внимания на застройку жилой зоны;

6) возможность создания всех видов санитарного благоустройства (водопровод, канализация, сбор, удаление и обезвреживание твердых отходов; центральное отопление; газо- и электроснабжение и т.д.);

7) планирование мероприятий: по санитарной охране атмосферного воздуха, водоемов и почвы; предупреждению вредного действия шума, вибрации, электромагнитных полей и других негативных факторов в населенных пунктах.

В последние десятилетия разрабатываются проекты экономических районов, в которых строятся города, поселки и села. Гигие-

ническое значение районных планировок очень велико, так как дает возможность:

- планомерно использовать природные особенности (водоемы, зеленые массивы и др.) в масштабе большой территории для оздоровления условий жизни населения;
- расположить населенные пункты на здоровых территориях;
- целесообразно разместить промышленные предприятия;
- удешевить строительство и эксплуатацию крупных районных водопроводов, выбрать лучшие источники водоснабжения и места забора воды, свободные от угрозы загрязнения;
- построить канализационные системы, объединяющие очистку, выпуск и утилизацию сточных вод, гарантирующих охрану водных источников;
- планомерно разместить учреждения здравоохранения и массового отдыха населения, санатории, дома отдыха, парки культуры и отдыха, лесопарки и пр.

Правильный выбор территории для города или поселка является одной из наиболее ответственных задач при строительстве населенных пунктов. Выбираемая территория должна обеспечивать удобное расселение жителей, иметь естественный уклон для отвода поверхностных вод, не должна затопляться паводковыми водами. Важно, чтобы территория населенного пункта располагалась вблизи от источников водоснабжения, существующих систем водоснабжения, канализации, газоснабжения, была обеспечена внешними автомобильными и железными дорогами и т.д.

Важнейшими показателями для оценки места строительства городов и поселков являются природно-климатические факторы.

При выборе территории для строительства города или поселка оценка климатических факторов имеет большое значение. Учитывают такие климатические показатели, как температура воздуха, его влажность, преобладающие ветры, солнечная радиация, рельеф местности и др.

Температура воздуха. На стадии выбора территории для города или поселка анализируют многолетние данные о средней температуре за год, абсолютно минимальные и максимальные температуры. Температурные характеристики необходимы при решении вопросов планировки и застройки, глубины залегания фундаментов, толщины стен, расчете отопления и др.

Необходимо изучить возможность температурных инверсий, когда температура воздуха с высотой не понижается, как обычно, а наоборот — увеличивается. Такие аномальные распределения воздуха создают неблагоприятные условия для рассеивания в атмосфере различных загрязнений.

Ветер. Ветровой режим той или иной территории обязательно учитывается при выборе участка для строительства, так как он в значительной мере влияет на санитарные условия жизни населе-

ния и имеет важное гигиеническое значение в плане взаиморазмещения промышленных объектов и жилых районов. Выбираемые для строительства города или поселка территории должны находиться с наветренной стороны по отношению к промышленным предприятиям и другим объектам, которые могут загрязнять выбросами его внешнюю среду. Необходимо также учитывать влияние ветрового режима на аэрацию территории города или поселка, которые должны располагаться в хорошо проветриваемой местности.

Влажность воздуха. Влажность воздуха существенно влияет не только на тепловое состояние человека. С влажностью связано образование туманов, когда в результате понижения температуры воздуха излишки влаги конденсируются. Наличие туманов приводит к поглощению в них значительной части солнечной радиации.

В практике градостроительства принято оценивать влажность воздуха в совокупности с осадками, облачностью и туманами, поскольку от этих показателей во многом зависит:

отведение ливневых сточных вод;

возможность подтопления и затопления отдельных участков;

условия рассеивания вредных выбросов, поступающих в атмосферный воздух.

При выборе территории для строительства города или поселка важное значение имеет *солнечная радиация*, которая влияет на микроклимат, освещение помещений и на здоровье людей.

Рельеф местности. При выборе участка для строительства большое внимание следует уделять:

рельефу местности, в значительной степени определяющему инсоляционный, температурный, влажностный и ветровой режимы;

условия распространения шума и других физических факторов;

рассеивание загрязнения в атмосфере.

Рассеивание в атмосфере вредных выбросов во многом зависит от различных типов рельефов. Например, при безветренной погоде и при температурных инверсиях в котловинах и долинах загрязнители накапливаются в воздушном бассейне таких мест. Поэтому не рекомендуется размещать жилые районы города или поселка и промышленные предприятия, загрязняющие атмосферный воздух, в пределах одной котловины или долины.

Кроме того, в северных и средних широтах скапливающийся в низинах более холодный и обычно более влажный воздух делает низменные места малопригодными для жилой застройки. Наоборот, в жарком климатическом поясе такой рельеф снижает высокие летние температуры, улучшает микроклимат городов и сел, расположенных в долинах.

Возвышенности (горы, холмы, сопки) уменьшают скорость ветра и защищают расположенные с подветренной стороны населенные пункты от неприятных сильных холодных или жарких ветров.

Рельеф местности существенно влияет на условия инсоляции (облучение поверхности Земли солнечной радиацией). При ориентации склонов на юг, юго-восток или юго-запад все построенные на них объекты будут находиться в благоприятных условиях солнечной радиации. Так, для географической широты Москвы склоны с уклоном к югу 4 % получают солнечной энергии в декабре на 32 % больше, чем районы с горизонтальной поверхностью, с уклоном к югу 8 % — на 73 % больше. Северные склоны теряют в декабре при уклоне 4 % до 56 % солнечной энергии, при уклоне 8 % — до 77 %.

Наиболее благоприятен спокойный рельеф, создающий условия для стока атмосферных осадков. Для жилых районов уклон местности должен быть в пределах 1 – 5 %. Допускаются уклоны до 10 %, но на коротких отрезках.

Инженерно-геологическая характеристика участков для строительства. При выборе участка под городское строительство необходимо учитывать состав грунтов, физико-геологические явления (оползни, карст, просадка грунта, плывуны, вечная мерзлота, сейсмичность и др.), режим грунтовых вод и их связь с режимом открытых водоемов, возможность и способы использования подземных вод для хозяйственно-питьевых целей, наличие минеральных источников, возможность использования их в лечебных целях, наличие полезных ископаемых.

Гидрологические данные чрезвычайно важны для правильного выбора земельного участка для строительства. Водоемы используют для хозяйственно-питьевых и культурно-оздоровительных целей. Они могут служить для спуска сточных вод, обусловливать заболачивание и подтопление части территории населенного пункта в период паводков, сильных ливней и др.

При выборе территории для населенного пункта велико значение наличия водных ресурсов в количествах, обеспечивающих потребности населения и всех видов производства с учетом перспектив развития этих объектов.

Очень важным показателем является уровень стояния грунтовых вод. Заболоченные и подтопляемые территории можно отводить для застройки или озеленения только после инженерной подготовки.

Озеленение. Зеленые насаждения играют большую роль в формировании окружающей среды населенного пункта, улучшают санитарно-гигиенические условия, влияя на инсоляционный и тепловой режимы, влажность и подвижность воздуха, его состав и чистоту.

Леса имеют водоохранное, почвозащитное и рекреационное значение. Поэтому зеленые насаждения являются мощным фактором оздоровления городской среды. При строительстве нового го-

рода в его территорию включаются леса и рощи, принимаются все меры, чтобы их сохранить.

Эндемические заболевания. При выборе территории для строительства города или поселка изучаются геохимические особенности местности, способные формировать эндемическую заболеваемость у населения.

Природно-очаговые заболевания. Для правильного выбора и отвода земельного участка необходимы также данные по краевой патологии, природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней. Установлено более 30 природно-очаговых заболеваний. Среди них наиболее важными являются весенне-летний клещевой энцефалит, геморрагические вирусные лихорадки, бруцеллез, туляремия, лептоспирозы, токсоплазмоз, листериоз, инфекционный мононуклеоз, малярия и ряд других болезней, очаги которых достаточно широко распространены.

Среди гельминтозов следует отметить описторхоз и дифиллоботриоз.

4.2. Требования к застройке городов и других населенных пунктов и их районирование

Важнейшим принципом градостроительства является зонирование территории по функциональному признаку. Это создает наиболее благоприятные условия для жизни и быта населения, его производственной деятельности, организации отдыха, а также удобство транспортной связи.

Наиболее целесообразно выделение следующих функциональных зон:

1) *жилой или так называемой селитебной*, предназначенной для размещения жилых, общественных и административных зданий, зеленых насаждений общего использования и улиц;

2) *промышленной*, в которой размещаются промышленные предприятия, электростанции и связанные с ними объекты;

3) *коммунально-складской*, включающей базы, склады, гаражи, трамвайные депо, автобусные и троллейбусные парки и др.;

4) *зоны внешнего транспорта*, в пределах которой размещаются пассажирские и грузовые станции, порты, пристани и т.д.

На прилегающих к городам территориях предусматривают организацию *пригородных зон* как резерва для последующего развития городов, а также зеленых зон. Находящиеся в этой зоне леса, лесопарки, питомники, защитные зеленые полосы и прочее благотворно влияют на микроклимат селитебной территории, а плодоовощные хозяйства и фермы обеспечивают городское население свежими продуктами. Пригородная зона используется для отдыха населения (дачи, пансионаты, дома отдыха и т.д.). В этой зоне

обычно размещаются важнейшие коммунальные устройства и сооружения: зоны санитарной охраны водопровода, поля орошения, фильтрации, биологические станции и др. В проект планировки города пригородная зона включается как одно целое с ним.

Наиболее важная часть городской территории — *селитебная зона.* Жилую зону отделяют от промышленной санитарными озелененными разрывами — санитарно-защитными зонами, ширину которых определяют в зависимости от степени вредности промышленных выбросов. По этому признаку промышленные предприятия делят на пять классов. Для первого класса предприятий устанавливается санитарно-защитная зона 1000 м, для второго — 500 м, для третьего — 300 м, для четвертого — 100 м и для пятого — 50 м. Размер санитарно-защитных зон в зависимости от санитарной классификации предприятий, сооружений и иных объектов, а также основания к пересмотру этих размеров определяются в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (СанПиН 2.2./1.1.1.1031-01). В случае необходимости величина санитарного разрыва может быть увеличена по решению органов Госсанэпиднадзора. Еще большей должна быть ширина санитарно-защитной зоны для аэропортов — в зависимости от их класса — от 5 до 30 км.

Планировка городов характеризуется расположением улиц. Наибольшее распространение получили две системы планировки: радиальная и шахматная или прямоугольная, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Выбор одной или другой планировки зависит от размера города, рельефа и других местных условий.

Радиальная система планировки предусматривает направление главных улиц от центра к периферии, которые для удобства сообщения между собой пересекаются меньшими кольцевыми улицами. Примером такой планировки может служить г. Москва.

При шахматной системе улицы располагаются перпендикулярно друг к другу, как правило, прямые, широкие, облегчающие поступление чистого воздуха. Эта система используется при расположении городов на берегу моря или реки (например, волжские города).

В некоторых городах применяются обе системы. Например, центральная часть Санкт-Петербурга спланирована по радиальной системе, а Васильевский остров — по шахматной.

Первичной структурной единицей селитебной территории города является *микрорайон*, численность населения которого составляет 6—20 тыс. чел. В пределах микрорайона располагаются школы, детские дошкольные учреждения, магазины, бытовые учреждения, спортивные площадки, необходимые для удовлетворения повседневных потребностей населения.

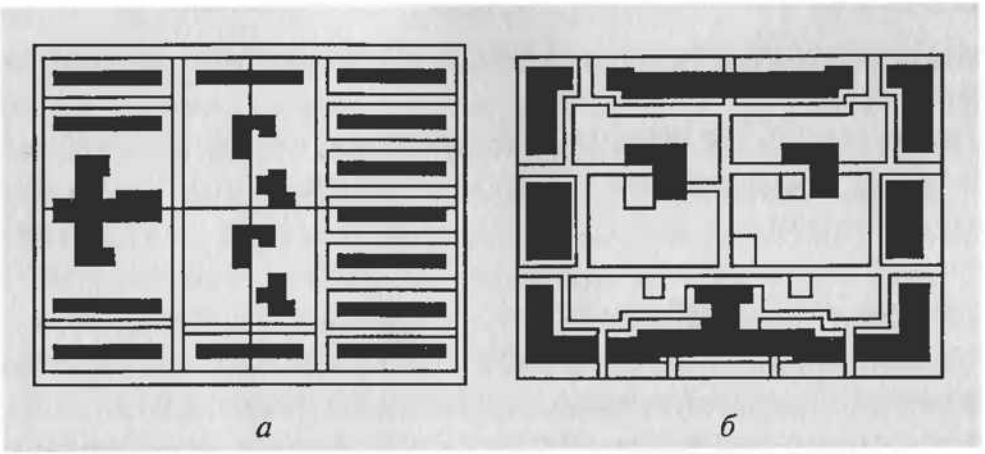


Рис. 4.2. Системы застройки кварталов:
а — строчная; *б* — периметральная

Жилой район города объединяет 3—5 микрорайонов и имеет на своей территории поликлиники, больницы, женские консультации, спортивные сооружения и др.

Более крупными образованиями являются *планировочный район* (200—300 тыс. жителей) и планировочная зона (400 тыс. — 1 млн жителей).

При планировке микрорайонов используют преимущественно *открытую застройку*, характеризующуюся свободным размещением зданий. Наибольшее распространение получили:

строчная система застройки, когда дома стоят параллельно друг другу;

периметральная, при которой здания по длине располагают вдоль улицы по периметру квартала с обязательными разрывами (рис. 4.2).

Применяют и смешанную систему застройки — с расположением домов вдоль улицы и внутри квартала. В гигиеническом отношении наиболее благоприятна строчная застройка, позволяющая обеспечить в квартирах тишину и чистоту воздуха, благодаря удалению от улицы.

Закрытая, или сплошная, застройка с замкнутым двором в виде колодца (рис. 4.3) недопустима, особенно при многоэтажных домах.

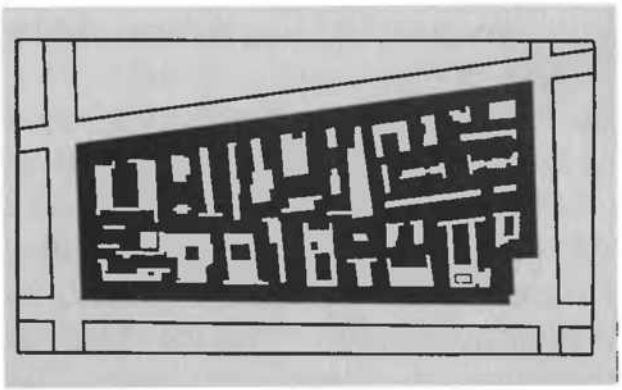


Рис. 4.3. Закрытая система застройки города с дворами-колодцами

Большое значение имеет *плотность застройки* жилых районов. По принятым нормам в РФ плотность застройки при зданиях высотой до трех этажей не должна превышать 28 %, а при многоэтажных — 25 %. Остальная территория отводится под улицы, площади, бульвары и т.д. Ширина улиц должна быть не менее 1,5 высоты самого высокого противостоящего здания,

чтобы обеспечить достаточную инсоляцию этажей, проветривание помещений и улиц.

Нормируется также *плотность заселения*, которая в больших городах должна составлять не более 90 — 110 чел. на 1 га, а в малых — 66 — 83 чел.

Заслуживает внимания функциональное зонирование *малых городов*. Более 90 % общего числа городских поселений составляют малые города, насчитывающие до 50 тыс. жителей. Малые города по основным народнохозяйственным функциям могут быть промышленными, административными, городами рекреационного назначения, городами науки и др. Это определяет особенности функционального зонирования малых городов.

В малых городах-центрах науки выделяют зону научно-исследовательских учреждений и экспериментальных производств.

В городах рекреационного назначения выделяется курортная зона, где располагаются санатории, дома отдыха, детские оздоровительные учреждения и обслуживающие их объекты.

В малых городах-центрах сельскохозяйственных районов выделяется аграрно-промышленная зона, предназначенная для размещения сельскохозяйственных предприятий, предприятий и учреждений по обслуживанию сельского хозяйства района.

Особенности планировки и застройки сельских населенных мест. Индустриализация и механизация сельского хозяйства, перевод животноводства и птицеводства на промышленную основу, создание крупных животноводческих и птицеводческих комплексов, укрупнение различных видов сельскохозяйственных организаций, объединений очень сблизило их с малыми промышленными городами. Поэтому подходить к планировке и застройке таких сельских мест следует с общегигиенических позиций.

Вместе с тем, необходимо учитывать особенности сел, связанные с большей зависимостью от местных природных условий, особой ролью почвенного, водного и других факторов, влияющих на здоровье населения.

В основу планировки сельских населенных пунктов положено деление территории на жилую и производственную зоны.

Для *жилой зоны* отводят лучшую часть земельного участка. Общую планировку расположения крестьянских усадеб осуществляют по принципу квартальной застройки с соблюдением компактности построек, достаточных свободных пространств между ними, озеленения, спокойного рельефа местности, не затопляемого во время весенних паводков и защищенного от сильных ветров. Каждый сельский двор имеет приусадебный участок площадью около 0,25 га. Плотность застройки не превышает 5 — 6 %, а заселенность — 20 — 25 чел. на 1 га.

Прежнее линейное расположение сельских домов вдоль транспортной магистрали не оправдывает себя из-за большой протя-

женности, что затрудняет культурно-бытовое обслуживание и санитарно-техническое благоустройство. Компактная застройка лишена этих недостатков, так как облегчает и удешевляет устройство центрального отопления, водопровода, газификации, канализации и т.д.

В центральной части села устраивается общественный центр — площадь, на которой размещают здания административного назначения, почту, клуб, магазины, гостиницу и т.п.

Детские дошкольные учреждения и школы следует располагать в стороне от центральной площади, дальше от автодорог, но в местах, удобных для населения.

Фельдшерско-акушерский пункт также размещают в стороне от центральной площади, в месте, удобном для населения.

Сельская больница должна быть расположена на окраине села и иметь хорошие подъездные дороги.

В *производственной зоне* размещают все хозяйственные постройки и производственные комплексы (ремонтные мастерские, цех для приготовления кормов, животноводческие и птицеводческие фермы и другие производственные объекты).

Производственную зону располагают по отношению к жилой с подветренной стороны, ниже по рельефу местности и ниже по течению реки. Между обеими зонами устраивают озелененные санитарно-защитные зоны, ширину которых устанавливают в зависимости от интенсивности и опасности производственных факторов.

Так, между жилыми зданиями и животноводческими фермами на 400—800 голов санитарно-защитные зоны должны составлять 200—300 м, а крупные животноводческие комплексы (до 200 тыс. голов) — не менее 3—5 км.

Важно, чтобы дороги для въезда и выезда в производственную зону автотранспорта, сельскохозяйственных машин, а также прогон скота проходили вне села, что обеспечивает значительное снижение шума, запыленности воздуха и травматизма.

Основные требования к участку и территории жилых зданий при их размещении в городе, в поселке, в селе сформулированы в «Санитарно-эпидемиологических требованиях к жилым зданиям и помещениям» (СанПиН 1.2.1002-00).

4.3. Гигиенические требования к микроклимату жилых помещений

Микроклимат представляет собой комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние, самочувствие, работоспособность и здоровье.

Показателями микроклимата являются температура воздуха и его относительная влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение от внутренних поверхностей помещения (стены, потолок, пол, техническое оборудование).

Микроклимат определяет климатические условия на ограниченной территории: в пределах одного и того же населенного пункта, улицы, в помещениях. По степени его влияния на тепловой баланс человека микроклимат подразделяется на комфортный или нейтральный и дискомфортный — нагревающий или охлаждающий.

Комфортный микроклимат характеризуется таким сочетанием составляющих его физических параметров, при котором механизмы терморегуляции не напряжены, человек испытывает хорошее теплоощущение, высока его физическая и интеллектуальная работоспособность, организм устойчив к воздействию вредных факторов окружающей среды.

Гигиеническая оценка микроклимата помещений и теплового состояния человека осуществляется путем субъективной и объективной оценки микроклимата и объективной оценки фактического теплового самочувствия человека.

Субъективная оценка основывается на результатах опроса однородной группы людей, находящихся в данных микроклиматических условиях. Существует 7 характеристик теплоощущений — от «очень холодно» до «очень жарко».

Объективная оценка микроклимата заключается в инструментальном исследовании всех физических параметров микроклимата и их сопоставлении с нормативными.

При объективной оценке фактического теплового самочувствия человека чаще всего используются методы, основанные на измерении и оценке температуры поверхности кожи испытуемого. Например, весьма информативным и доступным является сравнение температур кожи лба и кисти. В условиях теплового комфорта у здорового человека температура кожи лба составляет 32,5 — 33,5 °С, кисти — 29 — 30 °С, а разница между ними в норме — 3 — 4 °С.

Нормирование микроклимата помещений

Важнейшая роль микроклимата в жизнедеятельности человека заключается в сохранении температурного гомеостаза организма. Однако термостабильность организма, обеспечиваемая равенством теплопродукции и теплоотдачи, не является единственным условием теплового комфорта человека. Должны быть соблюдены и другие условия, например: доля теплоотдачи за счет испарения влаги с поверхности кожи должна составлять не более 30 % от суммарной теплоотдачи; разница средневзвешенной температуры

кожи и температуры кожи на отдельных участках поверхности тела должна иметь определенные значения и т.д.

Существующие в организме людей суточные и сезонные ритмические колебания физиологических функций имеют важное значение в гигиеническом нормировании микроклимата. Например, более низкие значения температуры воздуха в течение ночного времени нормируются в связи с тем, что умеренное понижение температуры вдыхаемого воздуха при соответствующей термоизоляции всей кожной поверхности способствует углублению сонного торможения. В спальных помещениях для лучшего сна желательна температура воздуха 16—18 °С.

Сезонные изменения физиологических функций организма также должны быть учтены при нормировании микроклимата.

В холодный период года в организме людей наблюдается некоторое повышение обмена веществ, усиление сосудистых реакций на охлаждение и другие изменения, происходящие при воздействии низких температур воздуха, подробно изложенные в разд. 1.3. Поэтому в холодное время года для быстрой нормализации теплового состояния необходима более высокая температура в жилище.

Зимой в жилых помещениях (при конвекционной системе отопления) наиболее благоприятной температурой воздуха в условиях *умеренного климата* является температура 18—20 °С, в *холодном климате* — 21—22 °С. Однако широкое использование в современном строительстве больших площадей остекления обусловливает снижение температуры ограждающих поверхностей и увеличение теплоотдачи человека излучением. Поэтому большинство людей чувствуют себя комфортно при температуре воздуха в помещении 20—23 °С.

В качестве допустимых для холодного и переходных периодов года рекомендуются температуры воздуха в пределах 17—25 °С.

В теплый период года в организме человека происходит некоторое снижение обмена, повышение кожной температуры, ускорение потоотделения и другие изменения. В жаркие летние дни оптимальные микроклиматические условия могут быть обеспечены различными средствами улучшения микроклимата: устройствами кондиционирования воздуха, вентиляцией и др.

Оптимальной величиной температуры воздуха для данного периода считается 22—24 °С, а допустимыми 20—28 °С.

Указанные нормативы температуры воздуха помещений удовлетворяют гигиеническим требованиям только в том случае, если температура внутренних поверхностей стен ниже температуры комнатного воздуха не более чем на 2—3 °С. Более низкая температура стен и окружающих предметов, даже при оптимальной температуре воздуха, усиливает радиационные теплопотери и вызывает ощущение дискомфорта.

Таблица 4.1

Параметры микроклимата в жилых помещениях

Показатель	Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха не более, м/с
Оптимальный	Холодный и переходный	18—23	40—60	0,1—0,25
	Теплый	22—24	40—60	0,1—0,25
Допустимый	Холодный и переходный	17—25	15—75	0,15
	Теплый	20—28	20—60	0,2

Для обеспечения теплового комфорта человека важное значение имеет величина перепадов температуры воздуха по высоте помещения и по горизонтали. Разница температур воздуха в вертикальном направлении на каждый метр высоты не должна быть более 2—3 °С. Повышение вертикального перепада температур более 3 °С может привести к охлаждению ног, неприятному самочувствию, рефлекторным изменениям температуры верхних дыхательных путей и к простудным заболеваниям.

Градиент температуры воздуха на одном уровне по горизонтали — от наружной к противоположной внутренней стене — не должен превышать 2—3 °С.

Суточные колебания температуры воздуха в отопительный период должны быть в пределах: для помещений с центральным отоплением 2—3 °С; с печным — 4—6 °С.

Многообразие климатических условий в РФ исключает возможность установления единых параметров микроклимата в жилых помещениях для всей страны. Так, для различных климатических районов рекомендованы на зимний период следующие температуры жилых помещений: для холодной климатической зоны 21—22 °С; умеренной — 18—20 °С; теплой — 18—19 °С; жаркой — 17—18 °С.

Оптимальные и допустимые величины температуры, влажности и скорости движения воздуха представлены в табл. 4.1.

Средства улучшения микроклимата помещений

Благоприятные условия микроклимата обеспечиваются системами отопления и вентиляции, устройствами кондиционирования воздуха, правильной ориентацией окон по сторонам света и другими средствами.

Для отопления жилищ, школ, дошкольных учреждений, больниц и большинства общественных зданий наиболее используемым является центральное *водяное отопление.* Схема такого отопления включает: генератор тепла (котел, бойлер), разводящие трубы и стояки, обогревательные приборы (радиаторы). Во избежание ожогов и возгорания пыли температура поверхности радиаторов (батарей) водяного отопления не должна превышать 80 °С. Тепло от радиаторов отдается в помещение путем контакта их поверхности с воздухом. Поэтому подобное отопление называется *конвекционным.*

Паровое отопление из-за высокой температуры поверхности радиаторов *не пригодно* для обогрева жилых и общественных зданий.

В последние годы все чаще используется центральное *панельно-лучистое отопление.* При этой системе отопительные приборы представляют собой систему нагревательных труб в бетонных панелях, которые могут встраиваться в стены, пол или потолок. Через трубы пропускают горячую воду.

Панели образуют большую теплоизлучающую поверхность, отдающую лучистое тепло всем другим поверхностям в помещении. Панели в стенах нагревают до 30—45 °С, в полу — до 24—26 °С, в потолке до 24—28 °С. При панельном отоплении обеспечивается равномерная температура воздуха по вертикали и горизонтали.

Лучистое отопление качественно изменяет теплообмен человека: уменьшаются потери излучением и соответственно могут повыситься потери конвекцией. Благодаря этому тепловой комфорт достигается при более низких температурах воздуха (18 °С), что позволяет лучше и чаще проветривать помещения. Лучистое тепло проникает в глубь тканей и, воздействуя непосредственно на их клеточные элементы, благоприятно влияет на обменные процессы в организме.

Летом лучистая система отопления может использоваться для пропускания холодной воды для радиационного охлаждения помещения.

Все большее применение находят централизованные и локальные *системы кондиционирования.* Автономные кондиционеры позволяют в помещениях объемом до 150—180 м^3 поддерживать температуру воздуха в пределах 18—25 °С, относительную влажность 40—60 %, скорость движения воздуха — до 0,3 м/с.

В закрытых помещениях различного типа во время пребывания там людей меняются химический состав и физические свойства воздуха: нарастает количество углекислого газа, водяных паров тяжелых ионов, уменьшается содержание кислорода, легких ионов, повышаются температура, запыленность и бактериальная загрязненность, появляются органические примеси. Для улучшения микроклимата и сохранения чистоты воздуха важнейшим средством

является *вентиляция* и *естественное проветривание* (*аэрация*) помещений.

Естественная вентиляция помещений обусловливается разностью температур наружного и комнатного воздуха и силой ветра. Нагретый в помещении воздух поднимается вверх и уходит из комнаты через оконные и дверные проемы. На его место в нижнюю часть помещения устремляется холодный атмосферный воздух.

В больницах, производственных помещениях, зрелищных учреждениях и других используется механическая *приточно-вытяжная вентиляция.*

Большое значение для обеспечения необходимого теплового режима в жилых помещениях имеет правильная *ориентация окон по сторонам света.* Северные ориентации (50—310°) не рекомендуются во всех климатических районах. Западная и юго-западная ориентация окон (200—290°) не допускается в условиях жаркого и теплого климата из-за возможности перегрева. Восточная, юго-восточная и южная ориентация (70—200°) могут использоваться во всех климатических районах.

На температуру в помещениях большое влияние оказывает ветер, поэтому на Севере расположение зданий определяется направлением господствующих ветров. Для уменьшения их охлаждающего действия рекомендуется располагать в сторону господствующих холодных ветров глухие торцовые стены, а не длинную ось зданий.

В районах *с жарким климатом* актуальной является борьба с перегревом помещений. Для этого используется правильная ориентация окон по сторонам света. Ориентация окон на юго-запад не рекомендуется в условиях жаркого и теплого климата из-за перегрева помещений.

Наиболее благоприятной является ориентация окон на восток, юго-восток и юг. Защита помещений от солнечной радиации и перегрева достигается также за счет:

1) увеличения толщины сильно инсолируемых стен до 0,7 м и более;

2) увеличения высоты помещений — до 3,2 м;

3) защитой стен и окон от солнечных лучей верандами и зелеными насаждениями;

4) окраски наружных стен в белый цвет для лучшего отражения солнечных лучей;

5) устройством над окнами козырьков и других солнцезащитных сооружений;

6) применения ставен, жалюзи или штор, что снижает температуру воздуха в помещении на 3,0—4,5 °С;

7) сквозного проветривания;

8) использования внутри помещений вентиляторов для охлаждения тела движущимся воздухом;

9) применения кондиционеров.

4.4. Гигиенические требования к естественному и искусственному освещению различных помещений

Практически вся жизнь людей, кроме времени сна, проходит в световых условиях.

Рациональное освещение, обеспечивая оптимальную функцию зрительного анализатора и центральной нервной системы, способствует повышению производительности труда, отдаляет утомление, снижает производственный травматизм и т.д. Это относится как к естественному, так и к искусственному освещению.

Естественное освещение, кроме того, обладает выраженным биологическим действием, оказывающим влияние на все процессы жизнедеятельности:

на рост и развитие растительного и животного мира;

на регуляцию важнейших функций организма людей;

характеризуется тепловыми и бактерицидными свойствами.

Поэтому жилые, общественные и производственные здания должны быть обеспечены достаточным дневным освещением.

Искусственное освещение в помещениях также необходимо. С его помощью можно создать в любом месте помещения заданную и стабильную в течение дня освещенность. Использование искусственных источников света требуется в случаях недостаточной или непостоянной естественной освещенности, а также при отсутствии дневного света.

Исходя из этого, все помещения, предназначенные для более или менее длительного пребывания людей, должны рационально освещаться солнечным светом и иметь достаточное искусственное освещение.

Основные количественные характеристики освещения — уровень освещенности и яркость; качественные показатели — равномерность распределения яркостей в освещаемом помещении и на рабочих поверхностях; спектральный состав светового потока; контраст между рассматриваемым объектом и фоном; степень блескости (прямой и отраженной) и ряд других критериев.

Освещенность — это поверхностная плотность светового потока. Единицей освещенности является 1 люкс (лк) — освещенность поверхности 1 $м^2$, на которую падает и равномерно распределяется световой поток в 1 люмен (лм). *Люмен* — это световой поток, излучаемый абсолютно черным телом с площади 0,53 $мм^2$ при температуре затвердевания платины (2042 К).

Освещенность характеризует условия освещения от источников искусственного освещения. Уровень естественного освещения оценивается с помощью относительной величины, показывающей процентное отношение естественной освещенности внутри

помещения к одновременной освещенности вне помещения. Эта величина называется *коэффициентом естественной освещенности* (КЕО).

Освещенность обратно пропорциональна квадрату расстояния между источником света и освещаемой поверхностью. Освещенность определяют с помощью люксметра.

Зрительное ощущение (видимость) находится в логарифмической зависимости от освещенности, поэтому если освещенность возрастает в 3 раза (например, с 50 лк до 150 лк), то видимость усилится в 1,48 раза.

Яркость определяется силой света, излучаемого с единицы площади поверхности. Единицей измерения яркости является канделла на 1 м^2 (кд/м^2). Это яркость равномерно светящей плоской поверхности, которая в перпендикулярном направлении излучает или отражает силу света в 1 канделлу с каждого квадратного метра.

Яркость измеряется яркометром. Уровнем яркости светящейся поверхности определяется ее *блескость*. При рациональном освещении в поле зрения человека не должно быть ярких источников света или отражающих поверхностей. Если рассматриваемая поверхность чрезмерно яркая, то это отрицательно влияет на функцию глаза — от появления чувства зрительного дискомфорта (с 2000 кд/м^2), до болевых ощущений (со 160 000 кд/м^2). Рекомендуемая яркость источников освещения, находящихся в поле зрения человека, — не более 1000—2000 кд/м^2.

Под равномерностью освещения понимают *равномерность распределения яркостей* в помещении и на рабочих поверхностях. Если в поле зрения человека часто меняется яркость, то наступает утомление мышц глаза, участвующих в адаптации (сужение и расширение зрачка).

Освещенность должна быть равномерной. Яркость двух соседних поверхностей (например, книга — стол) не должна отличаться более чем в 2—3 раза.

Большое гигиеническое значение имеют *тени*, возникающие на освещаемой поверхности. Контраст между затененными и соседними светлыми местами может быть очень велик. Это приводит к частой переадаптации и быстрому зрительному утомлению.

Спектральный состав света. Наиболее оптимальным спектральным составом обладает стандартный дневной свет, под которым понимают спектр рассеянного света с голубого небосвода. При освещении дневным светом наблюдается наименьшая утомляемость глаз, а также лучшее цветоразличение. От цвета отражающих поверхностей зависит величина коэффициента отражения световых лучей, что влияет на уровень освещенности в помещении. Окраска стен и потолков в белый цвет обеспечивает наилучшую освещенность помещения из-за высокого коэффициента от-

ражения, равного 0,8—0,85. Поверхности, окрашенные в другие цвета, имеют меньший коэффициент отражения. Вместе с тем, белый цвет вызывает ощущение холода, делает помещение неуютным. Поэтому для покрытия стен выбирают отделочные материалы (краску, обои и др.) светлых тонов. Цвет окраски зависит также от назначения помещений, климатического района, микроклиматических условий и других факторов.

Рациональным освещением следует считать такое освещение, которое обеспечивает: оптимальные величины освещенности; равномерность освещения в пространстве и во времени; ограничение прямой и отраженной блескости; правильное цветовосприятие; отсутствие резких теней; увеличение контраста между объектом и фоном; оптимальную биологическую активность света; безопасность и надежность освещения.

Освещение может быть достигнуто за счет естественного света, за счет искусственных источников света и как комбинация естественных и искусственных источников (рис. 4.4).

Естественное освещение. Может быть боковым, верхним или комбинированным. *Боковым* называется естественное освещение помещения через световые проемы в стенах; *верхним* — естественное освещение через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания; *комбинированным* — естественное освещение при сочетании верхнего и бокового освещения.

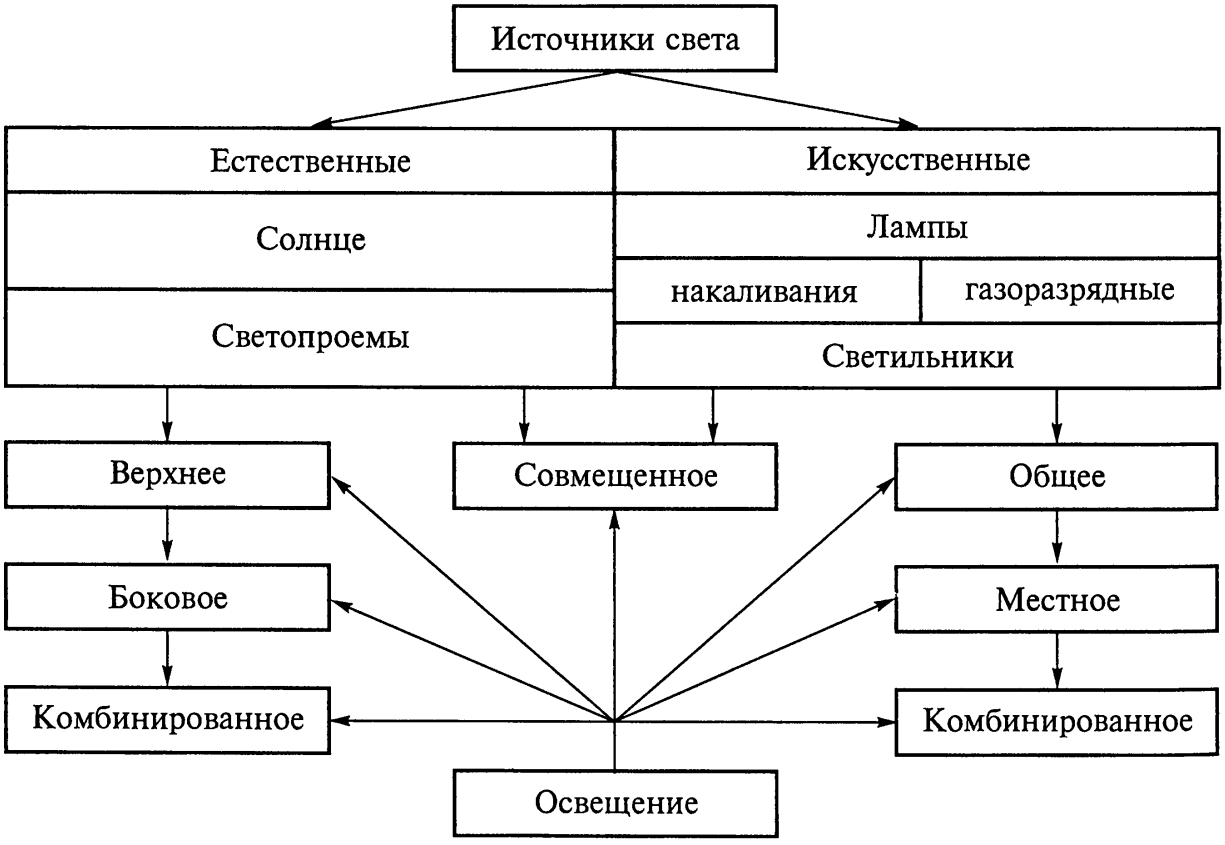


Рис. 4.4. Источники света и виды освещения

Искусственное освещение. Различают общее, местное и комбинированное. *При общем освещении* светильники расположены в верхней части помещения равномерно (общее равномерное освещение) или неравномерно, в соответствии с расположением оборудования (общее локализованное освещение). *Местное освещение*, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Однако применение одного местного освещения не допускается из-за дискомфортной блескости, возникающей при наличии темных окружающих поверхностей и ярких пятен в поле зрения.

Следует использовать *комбинированное освещение*, при котором к общему освещению добавляется местное. Очень часто необходимо *совмещенное освещение*, при котором недостаточное естественное освещение дополняется искусственным.

4.4.1. Естественное освещение

Естественное освещение помещений определяется рядом факторов. Оно зависит от светового климата местности, в которой расположено здание; от правильности застройки населенных пунктов и ориентации окон зданий; от устройства окон и ряда других причин.

В жилых зданиях наилучшие условия освещения и инсоляции всех квартир при условии, что окна квартир выходят на оба фасада здания, достигаются в умеренной климатической зоне при расположении длинной оси здания по меридиану или еще лучше по гелиотермической оси с отклонением к востоку от меридиана на 19—22°.

На состояние естественного освещения влияют также расстояние до противоположных зданий, близость расположения зеленых насаждений.

Большое значение для естественной освещенности помещений имеют окна. Верхний край окна должен находиться как можно ближе к потолку, на расстоянии 15—30 см, так как это способствует более глубокому проникновению света в помещение. Ширина простенков между окнами не должна превышать 1,5 ширины окна, а площадь оконных переплетов — не более 25 % общей поверхности окна. В настоящее время широко используется ленточное остекление, занимающее большую часть стены. Такой вариант остекления возможен только при условии отсутствия перегрева или охлаждения помещения, соответственно, в теплое и холодное время года.

Оконные стекла должны иметь гладкую поверхность и быть чистыми. Стекла с неровной и загрязненной поверхностью задерживают до 50 % света. Тюль поглощает до 40 % света, а тяжелые портьеры — до 80 %. Рекомендуется использовать так называемые обогащенные стекла, которые в отличие от обычных пропускают и

видимые, и ультрафиолетовые лучи с длиной волны около 300 нм. Это повышает биологическое действие света, проникающего в помещения.

Для оценки естественного освещения в помещениях используют геометрические и светотехнический показатели.

К геометрическим показателям относится *световой коэффициент*, представляющий собой отношение застекленной площади окон к площади пола. Для жилых помещений световой коэффициент должен быть не меньше 1:8—1:10, в детских, лечебно-профилактических учреждениях и в других помещениях, где требуются наилучшие условия для зрительной работы — не менее 1:4—1:5.

Однако световой коэффициент не учитывает целый ряд факторов, влияющих на освещенность помещения (глубину комнаты, затемнение окон противостоящими зданиями, ориентацию окон). Поэтому для более полной оценки условий дневного освещения измеряются: коэффициент заглубления, угол падения и угол отверстия.

Коэффициент заглубления определяется как отношение расстояния от верхнего края окна до пола к глубине комнаты. Этот показатель должен быть не менее 1:2,5.

Угол падения световых лучей на горизонтальную рабочую поверхность измеряется как угол, образованный двумя прямыми линиями, исходящими из точки измерения. Одна прямая направлена к верхнему краю окна, другая — вдоль горизонтальной рабочей поверхности к окну. Угол падения должен быть не менее 27°.

Угол отверстия дает представление о величине видимой части небосвода, освещающего помещение. Угол отверстия образуется двумя прямыми линиями, исходящими из точки измерения. Одна из линий направлена к верхнему краю окна, другая — к верхнему краю противоположного здания. Этот угол должен быть не менее 5°. Измерение угла отверстия и угла падения проводится на рабочих местах, наиболее удаленных от окон.

Более совершенным и объективным является светотехнический показатель — *коэффициент естественной освещенности* (*КЕО*), который определяют как отношение естественной освещенности в данной точке горизонтальной поверхности внутри помещения в 1 м от стены, противоположной окну, к единовременной освещенности точки, расположенной вне помещения при рассеянном освещении.

Коэффициент естественной освещенности нормируется для различных помещений с учетом их назначения, характера и точности выполняемой работы. Для большинства основных помещений детских дошкольных учреждений и школ КЕО должен составлять 1,5 %. Исключением являются кабинеты черчения и рисования, где КЕО должен быть 2,0 %. В лечебно-профилактиче-

ских учреждениях в операционных величина КЕО составляет 2,5 %; в процедурных, боксах, палатах, кабинетах врачей — 1,0—1,5 %. В жилых помещениях требуется значение КЕО, равное 0,5—1,0 %.

В производственных помещениях заводов, фабрик и т.д., где выполняются наиболее точные зрительные работы (1—3-го классов), нормируется только совмещенное освещение (естественное освещение, дополненное искусственным). Для работ 4—8-го классов нормируется также и естественная освещенность. При комбинированном естественном освещении (сочетание верхнего и бокового освещения) КЕО должен быть 4,0—0,3 %, в зависимости от точности зрительной работы; при боковом освещении КЕО должен составить 1,5—0,1 %.

4.4.2. Искусственное освещение

Основными источниками искусственного освещения являются лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Лампы накаливания применяются достаточно широко для освещения жилых и общественных помещений.

Световая энергия их образуется за счет накала вольфрамовой спирали при прохождении через нее электрического тока. Для повышения температуры спирали колба лампы наполняется смесями инертных газов: аргона и азота, криптона и ксенона. Бывают также вакуумные лампы и зеркальные лампы накаливания концентрированного (ЗК), среднего (ЗС) и широкого (ЗШ) светораспределения, а также другие типы лапм накаливания различного назначения.

К недостаткам ламп накаливания относится небольшая светоотдача (с 1 Вт — 10—20 лм). Спектр их излучения отличается от спектра дневного света преобладанием желтых и красных лучей и меньшим содержанием синего и фиолетового излучения. Более эффективными являются галогенные лампы накаливания. Их световая отдача и срок службы выше, чем у обычных ламп накаливания, а спектр близок к естественному свету, поэтому их используют для освещения общественных зданий (столовых, библиотек и др.).

В настоящее время в производственных и учебных помещениях, конструкторских бюро и других помещениях лампы накаливания все больше вытесняются люминесцентными лампами.

Люминесцентные лампы представляют собой газоразрядные лампы низкого давления, в которых используется явление люминесценции или холодного свечения. Такие лампы имеют форму трубки, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором, полость лампы заполнена парами ртути под низким давлением, а с обоих концов ее впаяны электроды. При включении лампы между электродами возникает электрический ток («газовый разряд»), генерирующий коротковолновое ультрафиолетовое излучение. Под

воздействием ультрафиолетовых лучей возникает возбуждение атомов люминофора, преобразующееся затем в видимое излучение. Спектральная характеристика видимого излучения люминесцентных ламп зависит от состава люминофоров.

В настоящее время выпускается несколько типов люминесцентных ламп, отличающихся спектральными характеристиками: лампы дневного света (ЛД), имеющие голубоватое свечение; лампы белого света (ЛБ), свечение которых имеет желтоватый оттенок; лампы холодного белого света (ЛХБ) — по спектру излучения занимают промежуточное положение между лампами ЛД и ЛБ; лампы теплого белого света (ЛТБ), дающие световой поток с розовато-белым оттенком. Разработаны и используются также люминесцентные лампы с улучшенной цветопередачей: лампы белого света типа (ЛЕ); лампы дневного света с улучшенным цветовоспроизведением (ЛДЦ); лампы типа ЛК, наиболее близкие по спектру к естественному солнечному свету.

К *достоинствам* люминесцентных ламп относится их высокая экономичность: светоотдача в 3—4 раза больше, чем у ламп накаливания. Большая поверхность свечения значительно снижает их яркость, что уменьшает слепящее действие. Вместе с тем, яркость люминесцентных ламп выше допустимой и составляет 4000—8000 кд/м^2. Поэтому и их применяют с защитной арматурой. Преимуществами люминесцентных ламп являются также: равномерное освещение поверхностей, не дающее резких теней; отсутствует нагревание помещения или рабочего места при низком подвесе ламп.

У люминесцентных ламп с улучшенной цветопередачей спектр излучения близок к дневному.

Поскольку чувствительность зрения к свету люминесцентных ламп (равно как и к дневному), ниже, чем к свету ламп накаливания, освещенность люминесцентных ламп должна быть в 2—3 раза выше.

Недостатками люминесцентных ламп являются:

- работа только в ограниченном диапазоне температур окружающей среды — от +5 до +50 °С;
- отказ в зажигании при снижении напряжения в сети более чем на 10 %;
- стробоскопический эффект — искажение зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в пульсирующем свете. Стробоскопический эффект возникает при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках с люминесцентными лампами, питаемыми переменным током. Для устранения стробоскопического эффекта люминесцентные лампы включают в разные фазы или применяют схемы со сдвигом фаз;

• пульсирующий свет или постоянный монотонный шум при неисправности пускорегулирующего устройства (дросселя);

• ощущение «сумеречности» при освещенности люминесцентными лампами ниже 75—150 лк.

При гигиеническом нормировании искусственного освещения учитываются: назначение помещения, наименьшие размеры рассматриваемых деталей, контраст между объектом и фоном, характеристика фона, скорость различения деталей и т. д.

В соответствии с этим зрительные работы разделены на 8 основных разрядов. Необходимый уровень освещенности тем выше, чем меньше размер объекта различения, чем темнее фон и меньше контраст объекта с фоном (табл. 4.2).

Действующий СниП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» предусматривает общее или комбинированное освещение и запрещает только местное освещение рабочего места, так как это вызывает быстрое утомление зрительного анализатора из-за частой переадаптации глаз. При этом общее искусственное освещение в системе комбинированного должно создавать на рабочей поверхности освещенность, составляющую не менее 10 % от нормируемой освещенности, но не менее 150 лк при использовании люминесцентных ламп и 50 лк — ламп накаливания. В помещениях без естественного света освещенность рабочего места от общего освещения должна быть не менее 20 % комбинированного.

Светильники. Светильник состоит из двух частей: источника света и осветительной арматуры.

Осветительная арматура служит для перераспределения светового потока ламп в необходимом направлении; для защиты глаз от слепящего действия источника света, что обеспечивается ослаблением яркости источников света с помощью рассеивателей из молочного, опалового или матового стекла, а также созданием защитного угла светильника. (Защитным углом светильника называется угол между горизонталью, проходящей через светящуюся поверхность лампы, и лучом, проходящим через край отражателя. Для светильников местного освещения защитный угол должен быть не менее 30°.)

Осветительная арматура служит также для предохранения источника света от загрязнения и механического повреждения.

В зависимости от перераспределения светового потока различают светильники прямого, отраженного и рассеянного света.

Светильники прямого света почти весь световой поток (не менее 90 %) направляют вниз. Такие светильники допускаются к применению в помещениях, имеющих высоту 4—10 м, при низких коэффициентах отражения стен.

Светильники отраженного света направляют большую часть светового потока (80—90 %) вверх, к потолку. Они применимы в

Таблица 4.2

Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях (для люминесцентных ламп)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Освещенность, лк		
			При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
			Всего	В том числе от общего	
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	5000—1250	500—200	1250—300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	4000—750	400—200	750—200
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	2000—400	200	500—200
Средней точности	От 0,5 до 1,0	IV	750—400	200	300—200
Малой точности	От 1,0 до 5,0	V	400	200	300—200
Грубая (очень малая точность)	Более 5,0	VI	—	—	200
Работа со светящимися изделиями, материалами в горячих цехах	Более 0,5	VII	—	—	200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	—	VIII	—	—	200—20

Примечание. При использовании ламп накаливания нормы освещенности в 1,5—2 раза ниже.

помещениях со светлыми стенами и потолком. Этот тип светильника наиболее пригоден в гигиеническом отношении, так как дает освещение равномерное, мягкое, без резких теней, приятное для зрения.

Светильники рассеянного света обеспечивают защиту глаз от яркого света и достаточно равномерное распределение светового потока во все стороны. К этому типу светильников относятся лам-

пы накаливания, заключенные в шар из матового или молочного стекла, и другие более совершенные конструкции.

Люминесцентные лампы также служат источниками рассеянного света, их применяют в виде сборных установок разного типа.

В зависимости от назначения различают светильники общего и местного освещения. По способу установки светильники бывают потолочные, подвесные, настенные, напольные, встроенные в оборудование, ручные и головные.

Светильники классифицируются также по степени защиты от пыли, воды и взрывов.

4.5. Проблемы водоснабжения городов и других населенных пунктов

Как отмечено в гл. 1 и 2 запасы пресной воды на нашей планете достаточно велики, однако интенсивное использование ее в промышленном производстве, сельском хозяйстве и быту приводит к частичным «безвозвратным потерям», а интенсивное химическое, биологическое и радиационное загрязнение делает воду небезопасной и даже губительной для здоровья человека.

Исходя из изложенного, важнейшей задачей санитарно-эпидемиологической службы является обеспечение населения доброкачественной питьевой водой.

4.5.1. Гигиенические требования к качеству питьевой воды

Гигиенические требования к качеству питьевой воды определяются действующими в нашей стране нормативными документами. Для питьевых и иных целей может использоваться вода как централизованных источников, т. е. водопроводная вода, так и вода нецентрализованных источников. Кроме того, в последнее время в крупных городах широкое развитие получило использование для питьевых целей и приготовления пищи воды, расфасованной в емкости (бутыли, бутылки, канистры и т. д.). Перечисленные источники питьевого водоснабжения могут существенно отличаться по качеству, и их гигиеническая оценка осуществляется по разным нормативным документам.

Гигиенические требования к качеству питьевой воды при централизованном водоснабжении регламентируются СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Контроль качества», введенным в действие с 1 января 2002 г. На основании требований указанных правил питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. При этом качество

Таблица 4.3

Безопасность воды в эпидемиологическом отношении

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

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

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям (табл. 4.3).

Микробиологические исследования воды, предназначенной для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также водных объектов рекреации, спорта и др. производятся в соответствии с МУ 4.2.1018-01 «Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды».

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации или веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Безвредности по химическому составу (извлечение из СанПиН 2.1.4.1074-01)

Показатель	Единица измерения	ПДК, не более	Показатель вредности	Класс опасности
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	Единицы pH	В пределах 6—9	—	—
Сухой остаток	мг/л	1000	—	—

Продолжение табл. 4.4

Показатель	Единица измерения	ПДК, не более	Показатель вредности	Класс опасности
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0	—	—
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0	—	— —
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1	—	—
ПАВ, анионоактивные	мг/л	0,5	—	—
Фенольный индекс	мг/л	0,25	—	—
Неорганические вещества				
Алюминий (Al^{3+})	мг/л	0,5	с.-т	2
Барий (Ba^{2+})	мг/л	0,1	с.-т	2
Бериллий (Be^{2+})	мг/л	0,0002	с.-т	1
Бор (B, суммарно)	мг/л	0,5	с.-т	2
Железо (Fe, суммарно)	мг/л	0,3	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	мг/л	0,001	с.-т	2
Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	0,1	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	мг/л	1,0	орг.	3
Молибден (Mo, суммарно)	мг/л	0,25	с.-т	2
Мышьяк (As, суммарно)	мг/л	0,05	с.-т	2
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	0,1	с.-т	3
Нитраты (по No_3)	мг/л	45	с.-т	3
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/л	0,0005	с.-т	1
Свинец (Pb, суммарно)	мг/л	0,03	с.-т	2
Селен (Se, суммарно)	мг/л	0,01	с.-т	2
Стронций (Sr^{2+})	мг/л	7,0	с.-т	2
Сульфаты (SO_4^{2-})	мг/л	500	орг.	4
Органические вещества				
γ-ГХЦГ (линдан)	мг/л	0,002	с.-т	1
ДДТ (сумма изомеров)	мг/л	0,002	с.-т	2

Окончание табл. 4.4

Показатель	Единица измерения	ПДК, не более	Показатель вредности	Класс опасности
2,4-Д	мг/л	0,03	с.-т	2
Вещества, поступающие в результате хозяйственной деятельности				
Хлор (остаточный свободный)	мг/л	В пределах 0,3—0,5	орг.	3
Хлор (остаточный связанный)	мг/л	В пределах 0,8—1,2	орг.	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	мг/л	0,2	с.-т	2
Озон остаточный	мг/л	0,3	орг.	—
Формальдегид (при озонировании воды)	мг/л	0,05	с.-т	2
Полиакриламид	мг/л	2,0	с.-т	2
Активированная кремнекислота (по Si)	мг/л	10	с.-т	2
Полифосфаты (по PO_4^{3-})	мг/л	3,5	орг.	3
Остаточные количества алюминия и железосодержащих коагулянтов	мг/л	См. выше	—	—

Примечание. Лимитирующий признак вредности, по которому установлен норматив: «с.-т» — санитарно-токсикологический, «орг» — органолептический.

Параметры благоприятных органолептических свойств приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Параметры благоприятных органолептических свойств воды

Показатель	Единица измерения	Норматив, не более
Запах	Балл	2
Привкус	Балл	2
Цветность	Град	20
Мутность	ЕМФ (ед. мутности по формазину) или мг/л (по каолину)	2,6 1,5

Таблица 4.6

Допустимая радиоактивная загрязненность воды

Показатель	Единица измерения	Норматив	Показатель вредности
Общая α-радиоактивность	Бк/л	0,1	Радиационный
Общая β-радиоактивность	Бк/л	1,0	То же

И, наконец, радиационная безопасность воды определяется ее соответствием нормативам по показателям общей α- и β-активности, представленным в табл. 4.6.

Идентификация присутствующих в воде радионуклидов и измерение их индивидуальных концентраций проводится при превышении нормативов общей активности. Оценка обнаруженных концентраций проводится в соответствии с гигиеническими нормативами.

Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения осуществляется в соответствии с СанПиН 2.1.4.544-96 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

Источниками нецентрализованного водоснабжения являются подземные воды, извлечение которых осуществляется путем устройства и специального оборудования водозаборных сооружений (шахтные и трубчатые колодцы, каптажи родников). Поскольку подземные воды, как правило, являются более чистыми, гигиеническая оценка качества такой воды осуществляется по более ограниченному числу показателей и сами показатели несколько менее жесткие (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения

Показатель	Единица измерения	Норматив
Запах	Балл	Не более 2—3
Привкус	Балл	Не более 2—3
Цветность	Град	Не более 30
Мутность	мг/л	Не более 2
Нитраты (NO_3)	мг/л	Не более 45
Число бактерий группы кишечной палочки (коли-индекс)	Количество БГКП в 1000 мл воды	Не более 10
Химические вещества	мг/л	ПДК

При этом следует, однако, иметь в виду, что в зависимости от местных природных и санитарных условий, а также эпидемической обстановки в населенном месте, перечень контролируемых показателей качества воды нецентрализованных источников может расширяться по постановлению органов и учреждений Государственной санитарно-эпидемиологической службы.

Гигиеническая оценка качества воды расфасованной в емкости осуществляется в соответствии с СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества», введенного в действие с 1 июля 2002 г.

Производство такой воды организовано с целью обеспечения населения высококачественной и оптимальной по содержанию биогенных элементов расфасованной водой для укрепления здоровья. При этом учитывается, что постоянный контроль качества такой воды должен предотвратить появление в торговой сети и специальных службах жизнеобеспечения (при чрезвычайных ситуациях) некачественных расфасованных вод, потребление которых может привести к нарушению здоровья населения. В зависимости от водоисточника воду подразделяют: на артезианскую, родниковую (ключевую), грунтовую (инфильтрационную) — из подземных водоисточников и речную, озерную, ледниковую — из поверхностных источников. По способам водообработки питьевую воду подразделяют на очищенную или доочищенную из водопроводной сети и кондиционированную — дополнительно обогащенную жизненно необходимыми макро- и микроэлементами.

Расфасованная вода выпускается двух категорий качества — первой и высшей. К *первой категории* относят (независимо от источника получения) питьевую воду безопасную для здоровья, полностью соответствующую критериям благоприятности органолептических свойств, безопасности в эпидемическом и радиационном отношении, безвредности химического состава и стабильно сохраняющую свои высокие питьевые свойства. Питьевая вода *высшей категории* — безопасная для здоровья и оптимальная по качеству, как правило, расфасовывается из самостоятельных подземных водоисточников, предпочтительно родниковых или артезианских.

Качество расфасованной воды должно соответствовать гигиеническим нормативам как при ее ро́зливе, транспортировании, хранении, так и в течение всего разрешенного срока реализации в оптовой и розничной торговле. Выделяется четыре основные группы показателей — критерии эстетических свойств, критерии безвредности химического состава, показатели радиационной безопасности и микробиологические и паразитологические показатели.

Критерии эстетических свойств питьевой воды, расфасованной в емкости, представлены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Критерии эстетических свойств

Показатель	Единица измерения	Нормативы качества, не более	
		Первая категория	Высшая категория
Органолептические показатели			
Запах при 20 °С и при нагревании до 60 °С	Балл	0 1	0 0
Привкус	Балл	0	0
Цветность	Град	5	5
Мутность	ЕМФ	1,0	0,5
pH	Единицы	6,5—8,5	
Показатели солевого состава			
Хлориды	мг/л	250	150
Сульфаты	мг/л	250	150
Фосфаты (PO_4)	мг/л	3,5	

Критерии безвредности химического состава представлены большим количеством показателей (54), чем это имело место для воды централизованного происхождения (34). При этом по бериллию, барию, железу, кадмию, меди, ртути, селену и стронцию они абсолютно аналогичны (см. табл. 4.4). По показателям: силикатам (10 мл/л), цианидам (0,035 мг/л), сероводороду (0,003 мг/л), кобальту (0,1 мг/л), литию (0,03 мг/л), марганцу (0,05 мг/л), молибдену (0,007 мг/л), никелю (0,02 мг/л), сурьме (0,005 мг/л), озону (0,1 мг/л), хлору остаточному связанному (0,1 мг/л) и остаточному свободному (0,05 мг/л), ПАВ (0,05 мг/л), фенолам летучим (0,5 мкг/л), формальдегиду (5 мкг/л), гексахлорбензолу (0,2 мкг/л), 2,4-Д (1 мкг/л), гептахлору (0,05 мкг/л), ДДТ (0,5 мкг/л), атразину (0,2 мкг/л) и симазину (0,2 мкг/л) они отличаются от водопроводной воды, но одинаковы для расфасованной воды первой и высшей категории. Для других показателей применительно к расфасованной воде первой и высшей категорий они отличаются значительно: нитратов по NO_3 (20 и 5 мг/л, соответственно), натрию (200 и 20 мг/л), хрому (0,05 и 0,03 мг/л), цинку (5 и 3 мг/л), бору (0,5 и 0,3 мг/л), мышьяку (0,01 и 0,006 мг/л), бромид-иону (0,2 и 0,1 мг/л), окисляемости перманганатной (3 и 2 мг/л), аммиаку и аммоний-иону (0,1 и 0,05 мг/л), нитритам по NO_2 (0,5 и 0,005 мг/л), нефтепродуктам (0,05 и 0,01 мг/л), хлороформу (60 и 1 мкг/л), бромоформу (20 и 1 мкг/л), дибромхлорметану и бромдихлорме-

тану (10 и 1 мкг/л), тетрахлориду углерода (2 и 1 мкг/л), бенз(а)-пирену (0,005 и 0,001 мкг/л), ди(2-этилгексил)фталату (6 и 0,1 мкг/л), линдану (0,5 и 0,2 мкг/л).

Требования для расфасованной воды по показателям радиационной безопасности аналогичны таковым для воды централизованного водоснабжения (см. табл. 4.6).

Безопасность расфасованной воды в эпидемическом отношении определяется комплексом показателей (табл. 4.9).

Для питьевой воды, расфасованной в емкости, используются также показатели физиологической полноценности макро- и микроэлементного состава (табл. 4.10).

Содержание кислорода в расфасованной воде должно составлять 5 мг/л — для воды первой категории и 9 мг/л — для воды высшей

Таблица 4.9

Эпидемическая безопасность расфасованной питьевой воды

Показатель	Единица измерения	Норматив качества для воды первой и высшей категории
Бактериологические показатели		
ОМЧ при температуре 37 °С	КОЕ/мл	Не более 20
ОМЧ при температуре 22 °С		Не более 100
Общие колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	Отсутствие в 300 мл
Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	Отсутствие в 300 мл
Глюкозоположительные колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	Отсутствие в 300 мл
Споры сульфитредуцирующих клостридий	КОЕ/100 мл	Отсутствие в 20 мл
Pseudomonas aeruginosa	—	Отсутствие в 1000 мл
Вирусологические показатели		
Колифаги	БОЕ/100 мл	Отсутствие в 1000 мл
Паразитарные показатели		
Ооцисты криптоспоридий	Количество/50 л	Отсутствие
Цисты лямблий	Количество/50 л	Отсутствие
Яйца гельминтов	Количество/50 л	Отсутствие

Таблица 4.10

Показатели физиологической полноценности

Показатель	Единица измерения	Норматив физиологической полноценности	Нормативы качества	
			Первая категория	Высшая категория
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	100—1000	1000	200—500
Жесткость	мг-экв/л	1,5—7	7	1,5—7
Щелочность	мг-экв/л	0,5—6,5	6,5	0,5—6,5
Кальций (Ca)	мг/л	25—130	130	25—80
Магний (Mg)	мг/л	5—65	65	5—50
Калий (K)	мг/л	—	20	2—20
Бикарбонаты (HCO_3)	мг/л	30—400	400	30—400
Фторид-ион (F^-)	мг/л	0,5—1,5	1,5	0,6—1,2
Йодид-ион (J^-)	мкг/л	10—125	125	40—60

категории. Последняя величина является близкой к насыщению при температуре 20—22 °С. В качестве консервантов расфасованных вод допускаются: серебро в концентрациях от 0,0025 мг/л — для воды высшей категории, до 0,025 мг/л — для воды первой категории (ПДК серебра в питьевой воде 0,05 мг/л), йод — 0,06 мг/л для воды любой категории (ПДК в воде 0,125 мг/л) и диоксид углерода — от 0,2 мг/л в воде высшей категории до 0,4 мг/л в воде первой категории. Последняя концентрация соответствует максимально допустимой для минеральных питьевых, лечебных и лечебно-столовых вод. Для приготовления детского питания при искусственном вскармливании детей расфасованная вода, содержащая в качестве консервантов серебро и диоксид углерода, не допускается. Может быть использована вода, содержащая йодид-ион в концентрации 0,04—0,06 мг/л.

В условиях интенсивного загрязнения окружающей среды значительная часть воды из источников централизованного питьевого водоснабжения не соответствует гигиеническим нормам. Так, по данным Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, в 2001 г. 45,63 % поверхностных и 18,83 % подземных источников централизованного питьевого водоснабжения нашей страны не отвечали санитарным правилам и нормам. Естественно, что для обеспечения качества питьевой воды необходима ее очистка и обеззараживание.

4.5.2. Методы улучшения качества питьевой воды

Методов улучшения качества воды много, и они позволяют освободить воду от опасных микроорганизмов, взвешенных частиц, гуминовых соединений, от избытка солей, токсических и радиоактивных веществ и дурно пахнущих газов. Схематично методы улучшения качества воды представлены на рис. 4.5.

Основная цель очистки воды — защита потребителя от патогенных организмов и примесей, которые могут быть опасны для здоровья человека или иметь неприятные свойства (цвет, запах, вкус и т.д.). Методы очистки следует выбирать с учетом качества и характера источника водоснабжения.

Использование подземных межпластовых водоисточников для централизованного водоснабжения имеет целый ряд преимуществ перед использованием поверхностных источников. К важнейшим из них относятся защищенность воды от внешнего загрязнения, безопасность в эпидемиологическом отношении, постоянство ка-



Рис. 4.5. Методы улучшения качества питьевой воды

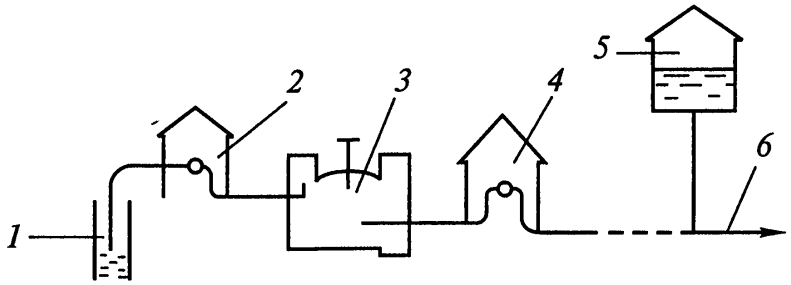


Рис. 4.6. Схема головных сооружений водопровода из подземных источников:

1 — трубчатый колодец; *2* — насосная станция первого подъема; *3* — резервуар; *4* — насосная станция второго подъема; *5* — водонапорная башня; *6* — водонапорная сеть

чества и дебита воды. *Дебит* — это объем воды, поступающий из источника в единицу времени (л/ч, $м^3$/сут и т.д.).

Обычно подземные воды не нуждаются в осветлении, обесцвечивании и обеззараживании. Схема водопровода на подземных водах представлена на рис. 4.6.

К числу недостатков использования подземных источников водоснабжения для централизованного водоснабжения относится небольшой дебит воды, что позволяет использовать их чаще для населенных пунктов со сравнительно небольшой численностью населения (малых и средних городов, поселков городского типа и сельских населенных пунктов). Более 50000 сельских населенных пунктов имеют централизованное водоснабжение, однако благоустройство сел затруднено в силу рассредоточенности сельских поселений и малой их численности (до 200 чел.). Чаще всего здесь используются различные виды колодцев (шахтные, трубчатые) — рис. 4.7 и 4.8.

Место для колодцев выбирают на возвышенности, на расстоянии не менее 20—30 м от возможного источника загрязнения (уборные, выгребные ямы и др.). При рытье колодца желательно дойти до второго водоносного горизонта.

Дно шахты колодца оставляют открытым, а основные стенки укрепляют материалами, обеспечивающими водонепроницаемость, т.е. бетонными кольцами или деревянным срубом без щелей. Стенки колодца должны возвышаться над поверхностью земли не менее чем на 0,8 м. Для устройства глиняного замка, препятствующего попаданию поверхностных вод в колодец, вокруг него выкапывают яму глубиной 2 м и шириной 0,7—1 м и наполняют ее хорошо утрамбованной жирной глиной. Поверх глиняного замка делают подсыпку песком, мостят кирпичом или бетоном с уклоном в сторону от колодца для стока поверхностных вод и пролива при ее заборе. Колодец необходимо оборудовать крышкой и пользоваться только общественным ведром. Лучший способ подъема воды — насосы.

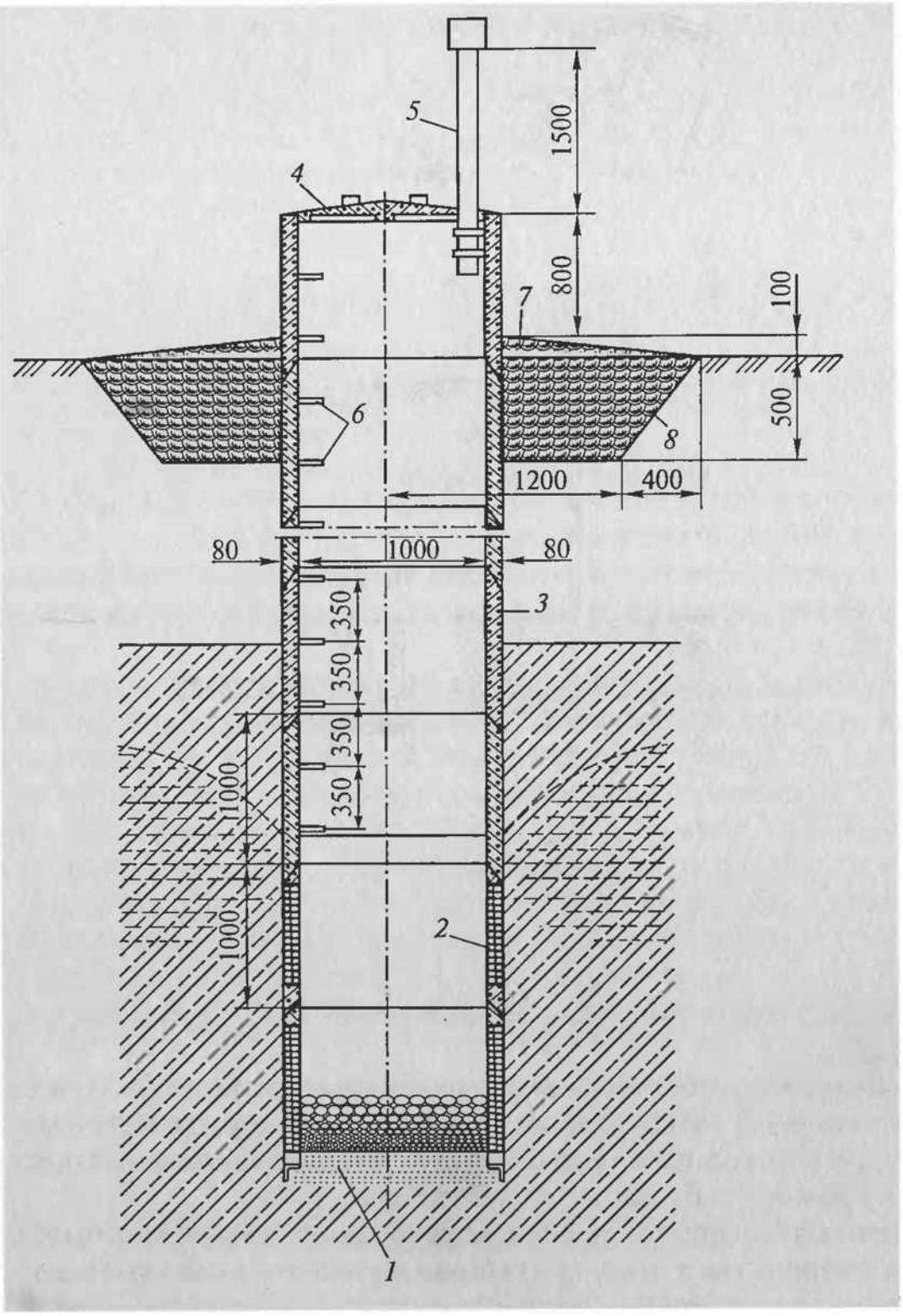


Рис. 4.7. Общий вид шахтного колодца из железобетонных колец:

1 — донный трехслойный фильтр; *2* — железобетонные кольца из пористого бетона; *3* — железобетонные кольца; *4* — крышка колодца; *5* — вентиляционная труба; *6* — лазовые скобы; *7* — каменная отмостка; *8* — глиняный замок

Кроме шахтных колодцев, для добывания подземных вод применяют разные типы трубчатых колодцев.

Преимущество таких колодцев в том, что они могут быть любой глубины, стенки их изготовляются из водонепроницаемых металлических труб, по которым насосом поднимается вода. При

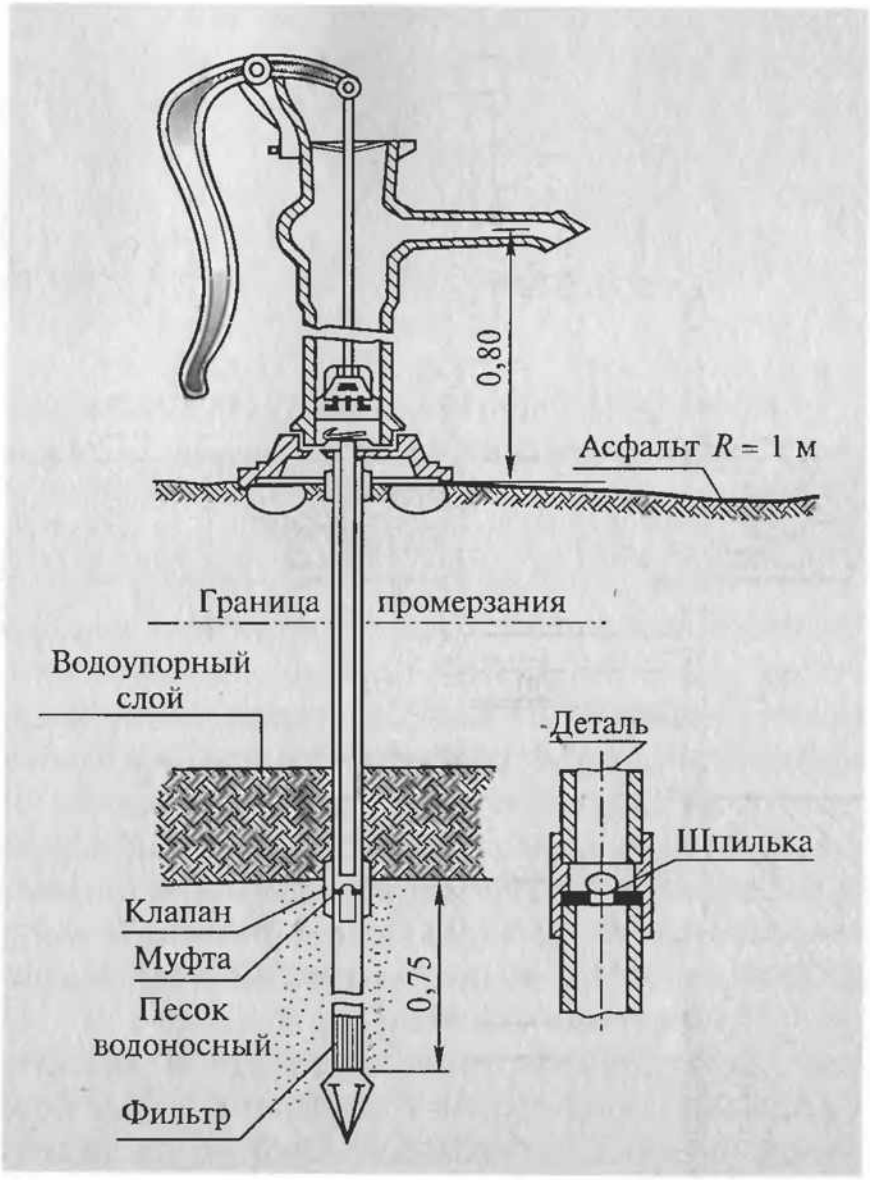


Рис. 4.8. Мелкотрубчатый колодец

расположении межпластовой воды на глубине больше 6—8 м ее добывают посредством устройства скважин, оборудованных металлическими трубами и насосами, производительность которых достигает 100 м^3/ч и более.

Вода открытых водоемов подвержена загрязнению, поэтому с эпидемиологической точки зрения все открытые водоисточники в большей или меньшей степени потенциально опасны. Кроме того, эта вода часто содержит гуминовые соединения, взвешенные вещества из различных химических соединений, поэтому она нуждается в более тщательной очистке и обеззараживании.

Схема водопровода на поверхностном водоисточнике приведена на рис. 4.9.

Головными сооружениями водопровода, питающегося водой из открытого водоема, являются сооружения для забора и улучшения качества воды, резервуар для чистой воды, насосное хозяйство и водонапорная башня. От нее отходит водовод и разводящая сеть трубопроводов.

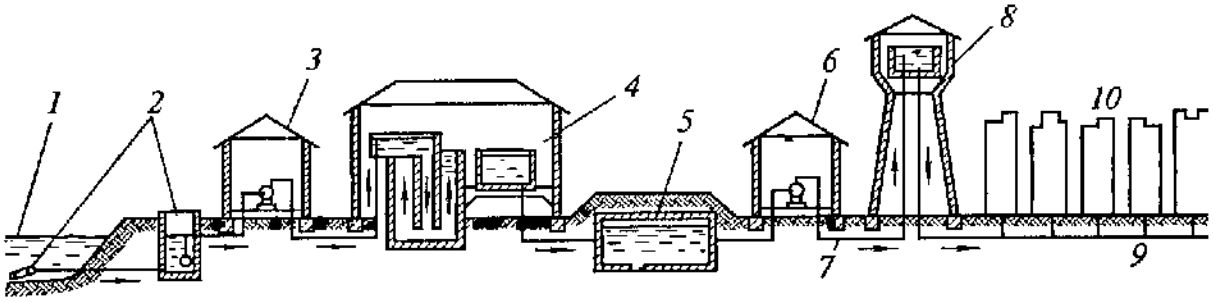


Рис. 4.9. Схема водопровода с забором воды из открытого водоема:

1 — водоем; *2* — заборные трубы и береговой колодец; *3* — насосная станция первого подъема; *4* — очистные сооружения; *5* — резервуары чистой воды; *6* — насосная станция второго подъема; *7* — трубопровод; *8* — водонапорная башня; *9* — разводящая сеть; *10* — места потребления воды

Итак, первый этап очистки воды открытого водоисточника — это осветление и обесцвечивание. В природе это достигается путем длительного *отстаивания*. Но естественный отстой протекает медленно и эффективность обесцвечивания при этом невелика. Поэтому на водопроводных станциях часто применяют химическую обработку *коагулянтами*, ускоряющую осаждение взвешенных частиц. Процесс осветления и обесцвечивания, как правило, завершают *фильтрованием* воды через слой зернистого материала, например, песок или измельченный антрацит. Применяют два вида фильтрования — медленное и скорое.

Медленное фильтрование воды проводят через специальные фильтры, представляющие собой кирпичный или бетонный резервуар, на дне которого устраивают дренаж из железобетонных плиток или дренажных труб с отверстиями. Через дренаж профильтрованная вода отводится из фильтра. Поверх дренажа загружают поддерживающий слой щебня, гальки и гравия, по крупности постепенно уменьшающийся кверху, что не дает возможности мелким частицам просыпаться в отверстия дренажа. Толщина поддерживающего слоя 0,7 м. На поддерживающий слой загружают фильтрующий слой (1 м) с диаметром зерен 0,25—0,5 мм. Медленный фильтр хорошо очищает воду только после созревания, которое состоит в следующем: в верхнем слое песка происходят биологические процессы — размножение микроорганизмов, гидробионтов, жгутиковых, их гибель, минерализация органических веществ и образование биологической пленки с очень мелкими порами, способными задерживать даже самые мелкие частицы, яйца гельминтов и до 99 % бактерий. Скорость фильтрации составляет 0,1—0,3 м/ч.

Медленнодействующие фильтры применяют на малых водопроводах для водоснабжения сел и поселков городского типа. Раз в 30—60 дней поверхностный слой загрязненного песка снимают вместе с биологической пленкой. Недостатком этих фильтров является их громоздкость и малая производительность.

Одним из перспективных способов очистки воды является фильтрование ее через намывные фильтры, в которых фильтрующий слой образуется на специальном каркасе, конструкция которого позволяет резко увеличивать фильтрующую поверхность. Сущность метода заключается в том, что специально приготовленная суспензия тонкодисперсных порошков промышленных и природных сорбентов (диатолит, перлит, кизельгур, осветляющие угли, аниониты и катиониты) с диаметром частиц не более 40 мкм подаются гидравлическим путем на каркас и образует на нем фильтрующий слой, через который затем пропускается вода. Эффективность таких фильтров по очистке воды от взвешенных частиц и микроорганизмов составляет 99 % и более. Возможно также использование фильтрования воды через полупроницаемые мембраны, пропускающие воду, но задерживающие гидратированные ионы растворенных в воде солей. В качестве полупроницаемых мембран используют полимерные пленки, изготовленные на основе ди- и триацетата, ацетобутилата, нитроцеллюлозы, каучука и др. Лучшими обессоливающими свойствами обладают мембраны из ацетилцеллюлозы.

Стремление ускорить осаждение взвешенных частиц, устранить цветность воды и ускорить процесс фильтрования привело к предварительному *коагулированию* воды. Для этого к воде добавляют коагулянты, т. е. вещества, образующие гидроокиси с быстро оседающими хлопьями. В качестве коагулянтов применяют сульфат алюминия — $Al_2(SO_4)_3$; хлорид железа(III) — $FeCl_3$; сульфат железа — $FeSO_4$ и др. Хлопья коагулянта обладают огромной активной поверхностью и положительным электрическим зарядом, что позволяет им адсорбировать даже мельчайшую отрицательно заряженную взвесь микроорганизмов и коллоидных гуминовых веществ, которые увлекаются на дно отстойника оседающими хлопьями. Условия эффективности коагуляции — наличие бикарбонатов. На 1 г коагулянта добавляют 0,35 г $Ca(OH)_2$. Размеры отстойников (горизонтальных или вертикальных) рассчитаны на 2—3-часовое отстаивание воды.

После коагуляции и отстаивания вода подается на *скорые фильтры* с толщиной фильтрующего слоя песка 0,8 м и диаметром песчинок 0,5—1 мм. Скорость фильтрации воды составляет 5—12 м/ч. Эффективность очистки воды на 70—98 % от микроорганизмов и на 100 % от яиц гельминтов. Вода становится прозрачной и бесцветной.

Очистку фильтра проводят путем подачи воды в обратном направлении со скоростью, в 5—6 раз превышающей скорость фильтрования в течение 10—15 мин.

С целью интенсификации работы описанных сооружений используют процесс коагуляции в зернистой загрузке скорых фильтров (контактная коагуляция). Такие сооружения называют кон-

тактными осветлителями. Их применение не требует строительства камер хлопьеобразования и отстойников, что позволяет уменьшить объем сооружений в 4—5 раз.

Контактный фильтр имеет трехслойную загрузку. Верхний слой — керамзит, полимерная крошка и др., размер частиц 2,3—3,3 мм. Средний слой — антрацит, керамзит, размер частиц 1,25—2,3 мм. Нижний слой — кварцевый песок 0,8—1,2 мм. Над поверхностью загрузки укрепляют систему перфорированных труб для введения раствора коагулянта. Скорость фильтрации до 20 м/ч.

Заключительным этапом обработки воды на водопроводе из поверхностного источника должно быть ее обеззараживание.

При организации централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения небольших населенных пунктов и отдельных объектов (дома отдыха, пансионаты, пионерские лагеря) в случае использования в качестве источника водоснабжения поверхностных водоемов необходимы сооружения небольшой производительности. Этим требованиям отвечают компактные установки заводского изготовления «Струя» производительностью от 25 до 800 $м^3$/сут.

В установке используют трубчатый отстойник и фильтр с зернистой загрузкой. Напорная конструкция всех элементов установки обеспечивает подачу исходной воды насосами первого подъема через отстойник и фильтр непосредственно в водонапорную башню, а затем потребителю.

Основное количество загрязнений оседает в трубчатом отстойнике. Песчаный фильтр обеспечивает окончательное извлечение из воды взвешенных и коллоидных примесей.

Хлор для обеззараживания может вводиться либо перед отстойником, либо сразу в фильтрованную воду. Промывку установки проводят 1—2 раза в сутки в течение 5—10 мин обратным потоком воды. Продолжительность обработки воды не превышает 40—60 мин, тогда как на водопроводной станции этот процесс составляет от 3 до 6 ч.

Эффективность очистки и обеззараживания воды на установке «Струя» достигает 99,9 %.

Обеззараживание воды может быть проведено химическими и физическими (безреагентными) методами.

Химические методы обеззараживания воды

К ним относят *хлорирование* и *озонирование*. Задача обеззараживания — уничтожение патогенных микроорганизмов, т. е. обеспечение эпидемической безопасности воды.

Россия была одной из первых стран, в которой хлорирование воды стало применяться на водопроводах в 1910 г. Однако на первом этапе хлорирование воды проводили только при вспышках водных эпидемий.

В настоящее время хлорирование воды является одним из наиболее широко распространенных профилактических мероприятий, сыгравших огромную роль в предупреждении водных эпидемий. Этому способствует доступность метода, его дешевизна и надежность обеззараживания, а также возможность его широкого применения: на водопроводных станциях, передвижных установках, в колодцах (при их загрязнении и ненадежности), на полевых станах в бочках, ведрах и во флягах.

Принцип хлорирования основан на обработке воды хлором или химическими соединениями, содержащими хлор в активной форме, и обладает окислительным и бактерицидным действием.

Химизм происходящих процессов состоит в том, что при добавлении хлора к воде происходит гидролиз его:

$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HOCl + HCl,$$

т. е. образуются соляная и хлорноватистая кислота. Во всех гипотезах, объясняющих механизм бактерицидного действия хлора, хлорноватистой кислоте отводят центральное место. Небольшие размеры молекулы и электрическая нейтральность позволяют хлорноватистой кислоте быстро пройти через оболочку бактериальной клетки и воздействовать на клеточные ферменты (SH группы), важные для обмена веществ и процессов размножения клетки. Это подтверждено при электронной микроскопии — выявлено повреждение оболочки клетки, нарушение ее проницаемости и уменьшение объема клетки.

На крупных водопроводах для хлорирования применяют газообразный хлор, поступающий в стальных баллонах или цистернах в сжиженном виде. Используют, как правило, метод нормального хлорирования, т. е. метод хлорирования по хлорпотребности.

Имеет большое значение выбор дозы, обеспечивающий надежное обеззараживание. При обеззараживании воды хлор не только способствует гибели микроорганизмов, но и взаимодействует с органическими веществами воды и некоторыми солями, что обусловливает понятие *хлорпоглощаемость воды.*

В соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения» доза хлора должна быть такой, чтобы после обеззараживания в воде содержалось 0,3—0,5 мг/л свободного остаточного хлора. Этот метод, не ухудшая вкуса воды и не являясь вредным для здоровья, свидетельствует о надежности обеззараживания.

Количество активного хлора в миллиграммах, необходимое для обеззараживания 1 л воды, называют *хлорпотребностью.*

Кроме правильного выбора дозы хлора, необходимым условием эффективного обеззараживания является хорошее перемеши-

вание воды и достаточное время контакта воды с хлором: летом не менее 30 мин, зимой не менее 1 ч.

Модификации хлорирования: двойное хлорирование, хлорирование с аммонизацией, перехлорирование и др.

Двойное хлорирование предусматривает подачу хлора на водопроводные станции дважды: первый раз перед отстойниками, а второй раз, как обычно, после фильтров. Это улучшает коагуляцию и обесцвечивание воды, подавляет рост микрофлоры в очистных сооружениях, увеличивает надежность обеззараживания.

Хлорирование с аммонизацией предусматривает введение в обеззараживаемую воду раствора аммиака, а через 0,5—2 мин — хлора. При этом в воде образуются хлорамины — монохлорамины (NH_2Cl) и дихлорамины ($NHCl_2$), которые также обладают бактерицидным действием. Этот метод применяется для обеззараживания воды, содержащей фенолы с целью предупреждения образования хлорфенолов. Даже в ничтожных концентрациях хлорфенолы придают воде аптечный запах и привкус. Хлорамины же, обладая более слабым окислительным потенциалом, не образуют с фенолами хлорфенолов. Скорость обеззараживания воды хлораминами меньше, чем при использовании хлора, поэтому продолжительность дезинфекций воды должна быть не меньше 2 ч, а остаточный хлор равен 0,8—1,2 мг/л.

Перехлорирование предусматривает добавление к воде заведомо больших доз хлора (10—20 мг/л и более). Это позволяет сократить время контакта воды с хлором до 15—20 мин и получить надежное обеззараживание от всех видов микроорганизмов: бактерий, вирусов, риккетсий Бернета, цист дизентерийной амебы, туберкулеза и даже спор сибирской язвы. По завершении процесса обеззараживания в воде остается большой избыток хлора и возникает необходимость дехлорирования. С этой целью в воду добавляют гипосульфит натрия или фильтруют воду через слой активированного угля.

Перехлорирование применяется преимущественно в экспедициях и военных условиях, а также при хранении воды в больших емкостях (цистернах) в зонах экстремальных ситуаций и катастроф.

К недостаткам метода хлорирования следует отнести:

а) сложность транспортировки и хранения жидкого хлора и его токсичность;

б) продолжительное время контакта воды с хлором и сложность подбора дозы при хлорировании нормальными дозами;

в) образование в воде хлорорганических соединений и диоксинов, небезразличных для организма;

г) изменение органолептических свойств воды.

И, тем не менее, высокая эффективность делает метод хлорирования самым распространенным в практике обеззараживания воды.

В поисках безреагентных методов или реагентов, не изменяющих химического состава воды, обратили внимание на *озон*. Впервые эксперименты с определением бактерицидных свойств озона были проведены во Франции в 1886 г. Первая в мире производственная озонаторная установка была построена в 1911 г. в Петербурге.

В настоящее время метод озонирования воды является одним из самых перспективных и уже находит применение во многих странах мира — Франции, США. У нас озонируют воду в Москве, Ярославле, Челябинске, на Украине — в Киеве, Днепропетровске, Запорожье и др.

Озон (O_3) — газ бледно-фиолетового цвета с характерным запахом. Молекула озона легко отщепляет атом кислорода. При разложении озона в воде в качестве промежуточных продуктов образуются короткоживущие свободные радикалы HO_2 и OH. Атомарный кислород и свободные радикалы, являясь сильными окислителями, обусловливают бактерицидные свойства озона.

Наряду с бактерицидным действием озона в процессе обработки воды происходит обесцвечивание и устранение привкусов и запахов.

Озон получают непосредственно на водопроводных станциях путем тихого электрического разряда в воздухе. Установка для озонирования воды объединяет блоки кондиционирования воздуха, получения озона и смешения его с обеззараживаемой водой. Косвенным показателем эффективности озонирования является остаточный озон на уровне 0,1—0,3 мг/л после камеры смешения.

Преимущества озона перед хлором при обеззараживании воды состоит в том, что озон не образует в воде токсических соединений (хлорорганических соединений, диоксинов, хлорфенолов и др.), улучшает органолептические показатели воды и обеспечивает бактерицидный эффект при меньшем времени контакта — до 10 мин. Он более эффективен по отношению к патогенным простейшим — дизентерийной амебе, лямблиям и др.

Широкое внедрение озонирования в практику обеззараживания воды сдерживается высокой энергоемкостью процесса получения озона и несовершенством аппаратуры.

Для обеззараживания индивидуальных запасов воды может быть с успехом использован ряд табельных средств, который чаще всего используется в армейских и полевых условиях, а также в случаях экстремальных ситуаций и катастроф (гл. 9).

Олигодинамическое действие серебра в течение длительного времени рассматривалось как средство для обеззараживания преимущественно *индивидуальных запасов воды*. Серебро обладает выраженным бактериостатическим действием. Даже при введении в воду незначительного количества ионов микроорганизмы прекращают размножение, хотя остаются живыми и способны вызвать

заболевание. Концентрации серебра, способные вызвать гибель большинства микроорганизмов при длительном употреблении воды, токсичны для человека. Поэтому серебро, в основном, применяется для консервирования воды при длительном хранении воды в плавании, в космонавтике и т. д.

Для обеззараживания индивидуальных запасов воды применяются таблетированные формы, содержащие хлор.

Аквасепт — таблетки, содержащие 4 мг активного хлора мононатриевой соли дихлоризоциануровой кислоты. Растворяется в воде в течение 2—3 мин, подкисляет воду и тем самым улучшает процесс обеззараживания.

Пантоцид — препарат из группы органических хлораминов, растворимость — 15—30 мин, выделяет 3 мг активного хлора.

Все перечисленные методы обеззараживания индивидуальных запасов воды имеют ряд недостатков, к числу которых относится необходимость определенного по продолжительности контакта обеззараживающего средства с водой, расчет необходимой дозы и др.

В начале 80-х гг. XX в. был предложен метод обеззараживания индивидуальных запасов воды, основанный на ином способе (Ю. А. Рахманин и др., 1988), в основу которого положено действие галогенсодержащих дезинфектантов в соответствующем трубчатом устройстве («Топаз — 01»). Метод основан на использовании комбинированного способа водоочистки, сочетающего реагентную и безреагентную обработку воды и представляющего оригинальное направление обеззараживания воды с помощью индивидуальных портативных средств (патент № 2138449).

Физические методы обеззараживания воды

К физическим методам относятся: кипячение, облучение ультрафиолетовыми лучами, воздействие ультразвуковыми волнами, токами высокой частоты, гамма-лучами и др.

Ультрафиолетовые лучи обладают бактерицидным действием. Это было установлено в конце прошлого века А. Н. Маклановым. Максимально эффективен участок ультрафиолетовой части оптического спектра в диапазоне волн от 200 до 275 нм. Максимум бактерицидного действия приходится на лучи с длиной волны 260 нм. Механизм бактерицидного действия ультрафиолетового облучения в настоящее время объясняют разрывом связей в энзимных системах бактериальной клетки. Это вызывает нарушение микроструктуры и метаболизма клетки, приводит к ее гибели. Динамика отмирания микрофлоры зависит от дозы и исходного содержания микроорганизмов. На эффективность обеззараживания оказывают влияние степень мутности, цветности воды и ее солевой состав. Необходимой предпосылкой для надежного обеззараживания воды УФ-лучами является ее предварительное осветление и обесцвечивание.

Преимущества ультрафиолетового облучения в том, что они не изменяют органолептических свойств воды и обладают более широким спектром антимикробного действия — уничтожают вирусы, споры бацилл и яйца гельминтов.

Ультразвук применяют для обеззараживания бытовых сточных вод, так как он эффективен в отношении всех видов микроорганизмов, в том числе и спор бацилл. Его эффективность не зависит от мутности вод, применение ультразвука не приводит к пенообразованию, которое часто имеет место при обеззараживании бытовых стоков.

Гамма-излучение — очень эффективный метод. Эффект мгновенный. Уничтожение всех видов микроорганизмов, однако, в практике водопроводов пока не находит применения.

Кипячение является простым и надежным методом. Вегетативные микроорганизмы погибают при нагревании до 80 °С уже через 20—40 с, поэтому в момент закипания вода фактически обеззаражена. А при 3—5-минутном кипячении есть полная гарантия безопасности даже при сильном загрязнении. При кипячении разрушается ботулинический токсин, а при 30-минутном кипячении погибают споры бацилл.

Тару, в которой хранится кипяченая вода, необходимо мыть ежедневно и ежедневно менять воду, так как в кипяченой воде происходит интенсивное размножение микроорганизмов.

Специальные методы улучшения качества воды

Традиционная технология очистки воды на водопроводах обладает ограниченным барьерным действием в отношении многих химических веществ. Подземные же воды очень часто высокоминерализованы и нуждаются в специальной очистке. Здесь мы рассматриваем некоторые из специальных методов по улучшению качества воды.

Дезодорация (устранение запахов). Достигается аэрированием, обработкой окислителями (озонирование, большие дозы хлора, марганцево-кислый калий), фильтрованием через активированный уголь.

Обезжелезивание. Производится путем разбрызгивания воды с целью аэрации в специальных устройствах — *градирнях.* При этом двухвалентное железо окисляется в гидрат окиси железа, который осаждается в отстойнике и задерживается на фильтре.

Умягчение воды достигается фильтрованием через ионообменные фильтры, загруженные либо катионитами (обмен катионов), либо анионитами (обмен анионов). Происходит обмен ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} на ионы Na^{+} или H^{+}.

Опреснение. Последовательное фильтрование воды сначала через катионит, а затем через анионит позволяет освободить воду от

всех растворенных в ней солей. Термический метод опреснения — дистилляция, выпаривание с последующей конденсацией. Вымораживание. Электродиализ — опреснение с использованием селективных мембран.

Деконтаминация. Снижение содержания радиоактивных веществ в воде на 70—80 % происходит при коагуляции, отстаивании и фильтровании воды. Для более глубокой деконтаминации воду фильтруют через ионообменные смолы.

Обезфторивание воды. Проводят фильтрованием через анионообменные фильтры. Часто для этого используют активированную окись алюминия. Иногда для снижения концентрации фтора проводят разбавление водой другого источника, не содержащей фтора, либо содержащей его в ничтожных количествах.

Фторирование воды. Искусственное добавление фтора проводят при содержании в воде менее 0,7 мг/л с целью профилактики кариеса зубов. Фторирование воды снижает заболеваемость кариесом на 50—70 %, т.е. в 2—4 раза.

Как уже указывалось выше, в Российской Федерации имеет место неудовлетворительное состояние водоснабжения. В силу данного обстоятельства особое значение приобретает строительство новых и реконструкция действующих водопроводных сооружений. В 2000 г. продолжалось строительство 2919 станций водоснабжения и подготовлена техническая документация еще на 2217 объектов данного назначения.

Наиболее активно велось строительство и реконструкция водопроводных сооружений в Московской области (214 объектов), Республике Башкортостан (138), Ростовской области (112), Краснодарском крае (104), Нижегородской (79), Белгородской (78), Свердловской (78) областях, Ставропольском крае (72), Костромской (68), Кемеровской (67), Сахалинской (59), Новосибирской (48) областях. Осуществляется поэтапная реконструкция и техническое перевооружение головных водопроводных сооружений городов Нижний Новгород, Кстово, Павлов, Балахна со строительством озонаторных станций.

Несмотря на применение на водопроводных станциях разнообразных методов улучшения качества воды, обеспечить требуемые гигиенические параметры воды, используемой для питьевых целей и приготовления пищи, довольно часто не удается. По данным Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, в 2001 г. 19,52 % проб воды, поступающей непосредственно потребителю, не отвечало гигиеническим требованиям (15,62 % — по органолептическим свойствам, 1,43 % — по общей минерализации, 1,75 % — по токсическим веществам и 9,08 % — по микробиологическим показателям).

В связи с этим рекомендуется в быту для получения доочищенной питьевой воды использовать разнообразные фильтры. Фильт-

ры выпускаются разного действия — проточные и индивидуальные. Имеются разные конструктивные особенности и фильтрующие материалы. В связи с этим для выбора наиболее оптимального фильтра в каждом конкретном случае необходимо знать параметры, по которым вода в данной местности, на данном конкретном водопроводе или его участке не удовлетворяет гигиеническим требованиям.

4.6. Вопросы санитарной очистки городов от твердых и жидких отходов

Проблемы загрязнения и самоочищения почвы были подробно освещены в гл. 1. В связи с данной темой важно отметить, что компенсаторные силы самой почвы достаточны лишь при очень небольшом в количественном отношении ее загрязнении. Резкое увеличение нагрузки на почвенные процессы приводит к тому, что процессы самоочищения угнетаются, резко изменяется биоценоз почвы. В целом увеличение отбросов жизнедеятельности человека приводит к следующим неблагоприятным моментам:

1. Изменение воздушной среды — при разложении отбросов в воздух выделяется аммиак, сероводород, метан, индол, скатол, при сильном высушивании легкие компоненты поднимаются в воздух.
2. Резко возрастает загрязненность открытых водоемов, а также грунтовых вод и других водоносных горизонтов.
3. Отмечается сильное загрязнение поверхности на территории населенных пунктов.

Учитывая все это, очистка населенных мест от твердых и жидких отбросов представляется очень важной санитарно-гигиенической задачей. Очистка населенного пункта должна представлять собой единую систему мероприятий, охватывающую всю территорию населенного пункта. Процессы сбора, удаления, очистки территории и обезвреживания отбросов должны быть в максимальной степени механизированы, а контакт населения и осуществляющего очистку персонала с отбросами должен быть по возможности исключен или сведен до минимума.

Классификация отбросов:

- твердые отбросы,
- жидкие отбросы.

В настоящее время удаление жидких отбросов и их обезвреживание не представляется такой острой проблемой, как проблема удаления и обезвреживания твердых отбросов.

Жидкие отбросы при наличии канализации поступают в замкнутую сеть, они не загрязняют ни почву, ни воздух, ни здания, ни дворы. И наконец, сплав жидких отбросов по трубам является экономически более дешевым, чем вывоз.

Для твердых отбросов, как правило, используется только их транспортировка к местам сбора и утилизации, где они скапливаются на поверхности почвы и нарушают ее нормальную структуру и функционирование.

Санитарная очистка от твердых бытовых отбросов представляет собой одну из актуальнейших проблем населенных мест: городов, поселков, деревень. Значение этой проблемы определяется тем, что во всем мире идет процесс увеличения количества бытовых отходов, приходящихся на 1 человека. Чем выше уровень благоустройства, уровень культуры нашей жизни, тем большее количество отбросов приходится на человека. Уровень благоустройства нашей жизни неуклонно повышается, соответственно и годовой прирост твердых бытовых отходов является постоянной цифрой — 5—8 % от общего количества.

Для санитарных работников организация очистки населенных мест имеет особое значение также и потому, что вопросы обезвреживания накапливающихся отбросов во всем мире еще не решены должным образом. Достаточно сказать, что в Западной Европе 70 % всех твердых бытовых отбросов, а в США — 85 % попадают на свалки, которые очень часто представляют собой беспорядочное скопление мусора. Такая «организация» очистки неизбежно приводит к огромному, все растущему из год в год загрязнению почвы, безусловно опасному для здоровья населения. Только правильная организация удаления из населенных мест твердых отбросов с использованием существующих методов их обезвреживания может предотвратить нежелательные последствия.

В связи с этим решение проблемы организации очистки населенных мест от твердых бытовых отбросов является важной задачей.

Санитарная очистка всегда имеет три этапа: *сбор отбросов, их хранение, вывоз к месту обезвреживания.* У нас в стране всю эту работу проделывают специальные организации, относящиеся к коммунальным органам (тресты по благоустройству, жилищно-коммунальные хозяйства и т. д.). В обязанности санитарных органов входит проверка правильности принятой системы очистки и наблюдение за местами сбора, хранения и обезвреживания отбросов.

При организации сбора твердых бытовых отбросов надо *знать их качественный и количественный состав.*

В качественном составе твердых бытовых отбросов (мусора) можно выделить основные составные части, от количества которых будет зависеть возможность переработки мусора разными методами. К ним относятся пищевые отходы, бумага, твердые не перерабатываемые части (уголь, стекло, зола). Эти составные части будут встречаться в разном по происхождению мусоре, но

количество их будет зависеть от климатического пояса, сезона года, уровня благоустройства и от привычек населения, сложившихся исторически. Так, если взять мусор городов разных стран мира, то больше всего пищевых отходов (62 %) — во Франции, золы (57 %) — в Англии, бумаги (65 %) — в Финляндии. В мусоре городов России примерно одинаковое количество пищевых отходов и бумаги, хотя по определенным городам состав мусора неравномерен (так, например, в мусоре Санкт-Петербурга совсем мало пищевых отбросов и т.д.).

Основное, что должно знать о качестве мусора — это его эпидемиологическое значение. В твердых бытовых отходах всегда содержится большое количество микроорганизмов, среди которых могут быть любые патогенные бактерии и вирусы. Поэтому при эпидемиологических обследованиях не следует забывать, что через твердые бытовые отбросы могут передаваться возбудители следующих инфекций и инвазий:

1) желудочно-кишечных инфекций;
2) гельминтозов;
3) вирусных инфекций;
4) зоонозных инфекций;
5) инфекций, в распространении которых играют роль грызуны;
6) пылевых инфекций;
7) инфекций, возбудители которых могут вегетировать в почве.

Очень важный момент при сборе отбросов — это правильное определение их количества. По объему накапливаемых отбросов проводится расчет количества необходимых мусоросборников. За основу расчета принята норма накопления мусора в год на 1 чел., которая сейчас составляет 1000 л. Объемная масса 1 м^3 мусора — 0,2 т.

Для Москвы и некоторых других крупных городов установлена норма мусора в год в 262 кг.

$$Q = \frac{Pmk}{365},$$

где Q — общее количество мусора в сутки; деленное на емкость одного контейнера, равняется необходимому суточному числу контейнеров на одного жителя; P — годовая норма на одного жителя (при низкой коммунальной обустроенности удваивается); k — коэффициент неравномерности (от 1 до 1,3); 365 — число дней в году.

Из общих закономерностей изменения состава мусора можно отметить один процесс: повсеместное увеличение упаковочного материала бумаги в составе отбросов.

Из других особенностей мусора нас интересуют те, которые имеют эпидемиологическое значение. Такой особенностью является содержание органических веществ и их инфицированность

патогенными микроорганизмами и яйцами гельминтов. Нарушение сбора ведет к тому, что эти организмы попадают в почву.

Существует две системы сбора мусора:

1. *Унитарная система* — когда все составные части отбросов поступают совместно в мусоросборники.

2. *Раздельный сбор* — при этой системе в нашей стране отдельно собираются пищевые отходы. Этот сбор экономически целесообразен и практически возможен при этажности не выше 3-х этажей. Сбор этих пищевых отходов осуществляется заинтересованными предприятиями сельского хозяйства. Причем сбор и вывоз пищевых отходов должен производиться ежедневно.

При унитарной системе мусор в мусоросборниках не должен задерживаться более 2 сут — при более длительных сроках создаются условия для выплода мух.

В домах выше 5 этажей предусмотрено устройство мусоропроводов с мусороприемной камерой. Сейчас особое внимание обращается на устройство этой камеры.

Учитывая неудачный опыт строительства заглубленных камер, в настоящее время приемные камеры мусоропроводов строят выше уровня пола первого этажа на 5—10 см, что позволяет максимально очищать камеру при вывозе мусора, что почти всегда исключалось при заглубленных камерах. Кроме этого используются 2 вида мусоросборников: переносные и сменные (контейнерные).

Расположение мусоросборников во дворах должно быть удобно для населения, и при хорошем санитарном состоянии сборников они могут находиться в любой близости от дома.

Удаление твердых бытовых отбросов во всем мире осуществляется исключительно автотранспортом. Основным недостатком автотранспорта является его малая полезная грузоподъемность (КПД — 30—35 %), а отсюда высокая стоимость перевозок. Поэтому с экономической точки зрения наиболее оптимальным вариантом вывоза мусора является система вывоза с перегрузкой. Из города он вывозится за пределы населенного пункта на обычных мусоровозах, а затем перегружается на другой транспорт (в Англии — на баржи, в Голландии — на железнодорожный транспорт, в США и ФРГ — на специальные автопоезда).

Существует три системы удаления мусора:

1. *Планово-поквартирная* (в определенный час приезжает транспорт и население выносит мусор из квартир и перегружает в транспорт).

2. *Планово-регулярная* — вывоз мусора из дворовых мусоросборников и приемных камер мусоропроводов.

3. *Планово-подворная* — сбор мусора из квартирных мусоросборников, оставленных во дворе.

Кроме широко распространенного во всем мире вывоза мусора автотранспортом существует еще два метода:

а) дробление мусора на месте его образования с последующим сплавом в канализацию — впервые применен и получил некоторое распространение в США. Недостатком этого метода является:

- сильный шум во время работы дробильных машин;
- большой дополнительный расход водопроводной воды для смыва мусора в канализацию (6—8 л на 1 кг мусора);
- большое увеличение нагрузки на сооружения по очистке сточных вод (увеличение осадка на 67 %);

б) система пневматического трубопроводного транспорта — состоит из вентиляционных камер в зданиях, из которых мусор по всасывающим трубам удаляется за черту населенного пункта.

Система очень перспективна, так как имеет много положительных моментов, которые исключают:

- ручной труд,
- хранение мусора в квартирах,
- применение автотранспорта,
- применение мусоросборников во дворах,
- контакт мух, грызунов с отходами.

Впервые такая установка была создана в Швейцарии и обслуживала 5000 квартир (в радиусе 2,5 км).

В настоящее время такая установка действует в Мюнхене — на территории бывшей олимпийской деревни. Планируется создание таких установок и у нас.

Существенную проблему для системы очистки составляют методы обезвреживания твердых отбросов.

Эти методы можно разделить на две группы:

1. *Ликвидационные* (без использования ценных свойств мусора).
2. *Утилизационные* (с утилизацией наиболее ценных компонентов мусора).

Наиболее часто производится:

1) переработка отбросов на компост;

2) сжигание с использованием тепла (в тепличных хозяйствах);

3) выделение металлических частей как вторичное сырье для металлургии;

4) выделение бумаги и тряпья для писчебумажной промышленности.

В США и Японии в качестве экспериментальных производится:

5) изготовление строительных блоков;

6) получение этилового спирта;

7) пиролизное разложение для получения сырья для химической промышленности.

Выбор метода обезвреживания мусора определяется системой сбора и его составом. Так, при содержании органических веществ менее 25 % мусор не пригоден для компостирования, при низкой теплотворной способности сжигать его нецелесообразно.

Выбор метода обезвреживания в большей степени зависит от экономической значимости. Из двух наиболее часто применяемых методов (компостирование и сжигание) наиболее дорогим является сжигание — на 50 % дороже компостирования, потому что здесь необходимы мероприятия для предупреждения загрязнений атмосферного воздуха золой и газами.

Однако при оценке общей экономической эффективности следует учесть, что при максимальном приближении мусоросжигательных установок к городу получается существенное уменьшение затрат на вывоз мусора.

Тем не менее, наиболее рентабельным в настоящее время является метод компостирования. В основе биологической переработки мусора на компост лежит аэробная переработка отбросов. Происходящее в результате деятельности термофильных бактерий повышение температуры внутри отбросов до 50—70 °С создает условия для более быстрого разложения органических веществ и отмирания патогенной микрофлоры и яиц гельминтов. В обычных, естественных условиях полная переработка мусора происходит за 1—1,5 г. Совершено очевидно, что для успешного более быстрого процесса необходимо использовать какие-то дополнительные факторы и новые методы среди них:

1. Компостирование в штабелях. На специально отведенных полях мусор укладывается в штабеля, имеющие форму трапеций: высота до 2 м, длина до 25 м. Сверху он засыпается торфом или землей или на 2—3 нед закрывается полиэтиленовой пленкой. Площадь территории под компостирования 1,5—2 га на 10000 тыс. населения.

2. Бескамерное обезвреживание с дополнительной аэрацией — это такое же штабелевание, но с высотой штабеля 3—4 м. Внутрь штабеля укладываются вентиляционные дрены, через которые происходит усиленная аэрация мусора в результате разницы между температурой воздуха и температурой внутри штабеля. С помощью такого простого приспособления удается сократить длительность процесса до 3—4 мес.

3. Биотермические камеры — это емкости из железа, бетона (объем от 2 м^3 до 20 м^3). За счет дополнительной аэрации удается достичь температуры 70 °С. Срок компостирования сокращается до 60 дней. Однако использование этих камер не получило широкого распространения.

4. Наибольший интерес в настоящее время вызывает строительство компостирующих заводов по переработке мусора, твердых отбросов. Достоинство этих заводов в том, что получение, процесс переработки заканчивается в течение 5 сут (в некоторых случаях этот процесс сокращается до 3 сут).

На этих заводах мусор в приемных бункерах сортируется — удаляются металлические примеси с помощью магнита. Затем пода-

ется во вращающий барабан, где мусор тщательно измельчается и аэрируется, температура достигает 65 °С. Разновидностью этого вращающего барабана может быть так называемый бункерный ферментатор — вертикальная камера, разделенная на 5 этажей. На каждом этаже этот измельченный мусор находится в течение суток, а затем пересыпается на следующий этаж — аналогично передвижению во вращающихся барабанах.

Из 100 тонн сырого мусора получается около 70 т компоста в среднем и лишь $^1/_{10}$ часть этого мусора не компостируется (ее затем подвергают сжиганию). Санитарно-бактериологические показатели компоста должны быть такие же, как у чистой почвы. Не должно быть личинок мух, яиц гельминтов и коли-титр 1,0. Контроль за качеством переработки осуществляется на компостирующих заводах постоянно. В настоящее время такие заводы есть в 25 странах. В России имеется два завода в Москве и в Санкт-Петербурге. К 1990 г. их должно было быть около 50, но эта программа не выполнена.

В нашей стране компостированию подвергается примерно 3 % от общего количества мусора. Несмотря на санитарно-гигиенические и экономические выгоды компостирования, в настоящее время наиболее распространенным методом обезвреживания мусора является ликвидационный (табл. 4.11).

В настоящее время в качестве единственного возможного ликвидационного метода обезвреживания следует считать усовершенствованные свалки.

Слои мусора на этих свалках уплотняются и через каждые 2 м толщины покрываются слоем изолирующего материала (водонепроницаемый грунт, лесоматериалы). Распад мусора протекает в анаэробных условиях.

Верхний слой в 2 м перерабатывается в течение 10—15 лет, самые нижние в течение 100 лет. При организации таких свалок иногда высотой до 40 м с повышенной нагрузкой на 1 м^2 образуется очень много взрывоопасных веществ (метан).

Особую опасность при этом представляет жидкий фильтрат, составляющий около 10 % от массы мусора. Опасность его состоит в том, что этот фильтрат загрязнен органическими веществами и

Таблица 4.11

Удельный вес различных способов утилизации отходов в некоторых регионах мира, %

Вид обезвреживания	Западная Европа	США	Япония
Сжигание	20	14,5	Утилизация
Компостирование	10	0,5	75
Ликвидация на свалках	70	85	25

содержит очень много микроорганизмов, и поэтому предусматриваются мероприятия по охране грунтовых вод (складирование производится на водонепроницаемой основе, сбор и испарение фильтрата, отвод атмосферных и талых вод от участка).

Проблемы санитарной охраны почвы чрезвычайно актуальны в мире (табл. 4.11), это относится и к нашей стране, несмотря на ее огромные территории. Неудовлетворительное решение проблем утилизации и обезвреживания промышленных отходов в течение последних нескольких десятилетий привело к значительному накоплению отходов на территориях промышленных предприятий, хранилищ, складов и свалок. По данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации за 2000 год», количество скопившихся токсичных отходов измеряется в миллионах и тысячах тонн. Наиболее неблагополучная ситуация в этом плане отмечена в Мурманской области (126 млн т); в Нижегородской области (10,5 млн т); в Тульской области (5,3 млн т). В Липецкой области только в 2000 г. образовалось около 5,5 млн т токсичных отходов, что на 354 тыс. т больше, чем в 1999 г. Потенциальными источниками загрязнения почв селитебных территорий продолжают оставаться выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, содержащие в своем составе тяжелые металлы.

В ряде территорий: Приморский край, Саратовская, Иркутская, Пермская, Оренбургская, Вологодская, Белгородская области, Республика Мордовия отмечается рост проб почвы, значительно превышающих допустимые уровни по санитарно-химическим показателям. В среднем по Российской Федерации количество таких проб составляет 13,57 %, в том числе 13,9 % по содержанию тяжелых металлов. Наиболее неблагоприятная ситуация по содержанию в почве тяжелых металлов сложилась в Приморском крае (73,82 % проб с превышением ПДК), в Свердловской, Вологодской и Оренбургской областях (соответственно: 40,86 %, 27,21 и 25,32 %).

Одним из источников загрязнения почвы являются пестициды и удобрения, в том числе пришедшие в негодность и запрещенные к применению. Процент проб с превышением ПДК на содержание пестицидов в последние годы прогрессивно снижался, однако в 2000 г. повысился по сравнению с предыдущим годом почти в два раза и составил 1,29 %.

В динамике за последние 5 лет отмечается тенденция к незначительному снижению доли неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям. В 2000 г. процент таких проб составил 16,28 %. Рост числа проб неудовлетворительных по микробиологическим показателям в Амурской, Костромской, Орловской областях и Чувашской Республике связан в основном с неудовлетворительной очисткой населенных мест. Полностью или час-

тично не организована очистка в сельской местности и на территориях частных домовладений в большинстве регионов России, в том числе в Курской, Псковской, Пермской, Орловской областях, Республиках Северная Осетия-Алания и Удмуртской.

Отсутствие мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводов, нарушение требований по содержанию полигонов для утилизации твердых бытовых отходов, медленная реконструкция и строительство уже имеющихся проектов влияют на загрязнение почвы на территориях городских и сельских населенных пунктов. Захоронение мусора производится на свалках без соблюдения санитарно-защитных и водоохранных зон. На территориях Калужской, Курской, Липецкой, Челябинской, Тамбовской, Мурманской областей, Алтайского края все 100 % полигонов не соответствуют гигиеническим требованиям, а в Приморском крае, Амурской области и Республике Мордовия количество таких полигонов близко или даже превышает 50 %.

4.7. Факторы внутригородской среды, оказывающие неблагоприятное воздействие на человека и их профилактика

На городскую среду и здоровье населения оказывает негативное, комплексное воздействие целый ряд неблагоприятных факторов: социальных, психоэмоциональных, химических, биологических и физических.

4.7.1. Социальные и психоэмоциональные факторы

К числу важнейших факторов, влияющих на человека как на биосоциальное существо, относятся социально-экономические и психологические факторы, воздействующие на все население, но в наибольшей степени проявляющиеся в городах.

Жизнь людей в условиях современного города сопровождается значительными нервно-психическими перегрузками и в личной, и в общественной жизни.

Усиление эмоционально-стрессового напряжения людей, безусловно, играет определяющую роль в возникновении сердечно-сосудистых заболеваний, язвенной болезни, разнообразных психосоматических состояний, неврозов, неврастений, а также целого ряда других патологий.

Чем крупнее город, тем больше в нем причин, приводящих к нервно-психическому напряжению. Высокий уровень шума, ускоренный темп жизни, наряду с гиподинамией, быстрая смена ситуаций, утрата идеалов, целей общественного развития — далеко не полный перечень раздражителей, заставляющих городского

жителя постоянно пребывать в состоянии стресса, нервно-психического напряжения.

В росте количества нервно-психических и связанных с ними заболеваний большое значение имеют новые для населения нашей страны социальные условия — безработица, неуверенность в завтрашнем дне, резко возросшее расслоение общества на бедных и богатых и т. д.

Указанные неблагоприятные особенности жизни в крупных городах обусловливают большую заболеваемость городских жителей, по сравнению с сельским населением, психическими расстройствами и расстройствами поведения, алкоголизмом, наркоманией и токсикоманией (табл. 4.12).

Другая проблема большого города заключается в том, что городская среда отчуждает человека от человека и от природы. В городе формируется и существует отчуждение и разъединение людей вне рабочего дня и вне трудового коллектива.

У горожан развивается анонимный образ жизни, порождаемый огромным числом населения и большим пространственным разрывом между местом работы и местом жительства, в отличие от сельской среды или среды малых городов.

Процесс отчуждения людей от общения усиливается персональными компьютерами, современными средствами коммуни-

Таблица 4.12

Заболеваемость городских и сельских жителей РФ в 2000 г. (тыс. чел. на 100 000 населения)

Заболевания	Городские жители	Сельские жители
Психические расстройства и расстройства поведения	2505,9	2323,8
Алкоголизм и алкогольные психозы	1557,0	1416,3
Наркомания	232,6	61,4
Токсикомания	10,2	3,6
Сальмонеллезные инфекции	47,8	22,1
Острые кишечные инфекции	574,0	363,8
Вирусные гепатиты	191,4	93,3
Дифтерия	0,7	0,3
Острые инфекции верхних дыхательных путей	23282,8	12466,2
Грипп	3308,8	2127,5

кации, которые вытесняют человеческое общение, формируют виртуальный компьютерный мир.

В связи с наличием этих факторов среда больших городов оказывается наиболее тяжелой психологически для недавних мигрантов, новых жителей городов, переселившихся в них, как правило, из сельских населенных мест. Масштабы этих перемещений настолько велики, что сегодня $^2/_3$ городского населения РФ — горожане первого поколения. У горожан этой группы особенно часто формируются настроения социальной апатии, индивидуализма, отклоняющееся поведение, у них очень затруднена социальная адаптация (психологическая, культурная, трудовая).

К неблагоприятным социально-экономическим явлениям следует отнести негативные факторы, связанные с недостатками *планировки и застройки городов.*

Перенасыщение в настоящее время городов индивидуальным автотранспортом при недостаточной ширине улиц, отсутствии подземных переходов и другие градостроительные изъяны приводят к росту уличного травматизма, повышенному уровню шума и загрязненности воздуха на селитебных территориях.

Имеется четкая тенденция к непомерному повышению этажности и плотности застройки жилых территорий, что связано с недостатком городских земель, резким повышением стоимости земельных участков и ростом численности населения городов. Это усиливает напряженность санитарной ситуации в жилых районах, приводит к ухудшению условий инсоляции, сокращает и без того малые площади зеленых насаждений, количество площадок для отдыха, игр детей и спортивных занятий. При этом возрастает число единиц индивидуального транспорта во дворах многоэтажных жилых домов, что усиливает загазованность воздуха и увеличивает уровень шума.

Загрязнению как наружной среды селитебных территорий, так и внутренней среды жилых помещений также способствует размещение в жилых зданиях объектов общественного назначения, оказывающих вредное воздействие на человека.

4.7.2. Химические факторы

Загрязнение химическими веществами атмосферного воздуха, воздуха жилых и общественных помещений, питьевой воды и воды водоемов, почвы, продуктов питания и пищевого сырья дает основание считать химические факторы одними из ведущих в формировании гигиенических и экологических проблем современных городов.

В России более половины всего населения (в основном жители городов) проживают в неблагоприятной экологической обстановке, связанной с химическим загрязнением окружающей среды.

Одной из причин чрезвычайной актуальности проблемы воздействия химических факторов на организм людей является продолжающееся интенсивное химическое загрязнение городской среды выбросами автомобильного транспорта, количество которого катастрофически нарастает, а также выбросами промышленных предприятий, теплоэлектростанций, многократным применением в пригородной зоне ядохимикатов и целым рядом других источников химического загрязнения. Вместе с тем, профилактические мероприятия, проводимые в нашей стране в этих направлениях, крайне недостаточны.

Так, из большого числа химических веществ, загрязняющих объекты окружающей среды, лишь часть контролируется с помощью лабораторных исследований. По-прежнему содержание таких супертоксикантов, как полихлорированные бифенилы, полиароматические углеводороды, диоксины, определяется только в некоторых регионах.

Существует и много других вопросов, связанных с химическим загрязнением окружающей среды (см. гл. 2).

Однако проблемы загрязнения химическими веществами воздуха жилых, общественных и других помещений и воздействия этих химических факторов на организм жителей современных городов кратко представлены в данном разделе учебника.

Известно, что большинство современных горожан проводят в закрытых помещениях 14—23 ч в сутки, из них 14—16 ч — в жилище. При этом содержание химических токсических веществ в воздухе жилых и общественных зданий бывает в 2—4 раза больше, чем в атмосферном воздухе наружной городской среды. Концентрации таких токсических веществ, как тяжелые металлы, формальдегид, окись углерода, двуокись азота, продукты деструкции полимерных материалов, органические и другие соединения нередко превышают соответствующие концентрации в атмосферном воздухе, что обусловлено существованием собственных источников загрязнения воздуха помещений.

К таким источникам относятся:

малоизученные строительные и отделочные материалы, мебель (их вклад в суммарную химическую нагрузку составляет 50 и 20—25 % соответственно);

вентиляционные каналы и стеновые стыки (до 15 %);

работа бытовых приборов, препараты бытовой химии, курение (до 10 %);

поступление загрязненного атмосферного воздуха (до 30 %);

продукты жизнедеятельности людей (от 10 до 30 %).

Одним из важных источников загрязнения воздуха закрытых помещений является выдыхаемый людьми воздух, который по сравнению с атмосферным, содержит меньше кислорода, в 100 раз больше углекислого газа, насыщен водяным паром, нагрет до тем-

пературы тела и деионизирован. Выдыхаемый воздух содержит также летучие продукты метаболизма, которые были названы антропотоксинами.

В состав антропотоксинов входит свыше 30 газообразных продуктов жизнедеятельности: угарный газ, аммиак, ацетон, углеводороды, сероводород, альдегиды, органические кислоты, диэтиламин, метилацетат, крезол, фенол и др.

Уже давно было замечено, что воздух плохо вентилируемых закрытых помещений неблагоприятно влияет на людей. При этом у человека ухудшается самочувствие, появляются жалобы на духоту, затруднение дыхания, тяжесть в голове, головную боль, потливость, сонливость, падение умственной и физической работоспособности.

Всего в воздухе жилых и общественных зданий выявлено более 100 летучих химических веществ, часть из которых обладает высокой токсичностью и относится к 1 и 2 классу опасности.

Установлено, что из наиболее часто встречающихся в воздухе жилых и общественных зданий химических канцерогенов наибольший суммарный канцерогенный риск имеют бензол, хлороформ и формальдегид.

Профилактика химического загрязнения жилых помещений. Чистота воздуха в помещениях обусловливается обеспечением для каждого человека необходимого объема воздуха — так называемого *воздушного куба* и его регулярной сменой с наружным воздухом. Количество необходимого для этого вентиляционного воздуха на одного человека в час называется объемом вентиляции.

Для поддержания допущенного уровня углекислого газа в воздухе помещений (0,1 %) необходимо, чтобы в жилых помещениях норма воздушного куба составляла 25—27 $м^3$, объем вентиляции — 37,7 $м^3$.

Поэтому для полного удаления загрязненного воздуха и замены его чистым атмосферным воздухом необходимо обеспечить примерно 1,5-кратный обмен комнатного воздуха с наружным в течение 1 ч.

Однако большая насыщенность современных жилищ полимерными материалами, являющимися источниками токсического загрязнения воздуха помещений, требует увеличить объем наружного воздуха на 1 человека до 60 $м^3/ч$, а иногда до 200 $м^3/ч$.

Величина воздушного куба определяется площадью и высотой помещения.

В настоящее время нормативы высоты помещений различны и определяются типом жилья, климатическими условиями и колеблются от 2,6 до 3,5 м. В дальнейшем предполагается повышение нормативов жилой площади и высоты помещений.

Действенной мерой предупреждения отрицательного влияния на здоровье людей различных полимерных материалов, использу-

емых для отделочных работ внутри помещений, является производство и использование полимерных материалов в соответствии с регламентирующими документами (СНиПы, методические указания и др.).

Важную роль в создании благоприятных условий воздухообмена играет вентиляция жилых помещений.

К числу мер, предупреждающих химическое загрязнение воздуха помещений, относятся соблюдение правил личной гигиены, отказ от курения в помещении, правильное использование бытовых приборов, препаратов бытовой химии, а также весь комплекс мер, направленных на предотвращение загрязнения атмосферного воздуха (гл. 2).

4.7.3. Биологические факторы

Термин «биологическое загрязнение» охватывает различные биологические объекты, способные оказывать прямое неблагоприятное воздействие на здоровье человека, либо опосредованное действие через объекты окружающей среды путем угнетения их естественных процессов самоочищения.

Биологические факторы, загрязняющие городскую среду, бывают весьма многочисленными. Их можно разделить на две основные группы.

Первая группа — естественно-природная. К ней относятся возбудители, переносчики и носители инфекционных и паразитарных заболеваний людей, животных и птиц; естественные отходы животного мира; пыльца при цветении растений; синезеленые водоросли; заплесневелые предметы и другие компоненты.

Вторая группа — индустриальная или техногенная. В нее входят промышленные микроорганизмы, промежуточные или конечные продукты биотехнологий, пыль растительного происхождения текстильных производств и т. д.

К биологическим факторам первой группы, загрязняющим как внешнюю городскую среду, так и внутреннюю среду жилищ и представляющим наибольшую угрозу для здоровья горожан, относятся возбудители антропозоонозных инфекционных и паразитарных заболеваний, а также биологические факторы, вызывающие аллергические болезни.

Резервуарами и источниками многочисленных возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний являются больные люди и носители; дикие безнадзорные и домашние животные и птицы, инфицирующие городской воздух, почву, водные объекты, пищевые продукты; различные виды насекомых.

Высокая плотность населения в городах, ежедневные контакты городского жителя с большим числом людей (в общественном транспорте, на работе, в учебных заведениях, магазинах, теат-

рах, кино и в других общественных помещениях), значительная биологическая загрязненность всех объектов окружающей среды и некоторые другие причины определяют более высокую заболеваемость горожан по сравнению с сельскими жителями, целым рядом инфекционных болезней (см. табл. 4.12).

Чрезвычайно актуальной, особенно в городах, является проблема борьбы с *вирусными гепатитами* В и С, передающимися через кровь, в том числе при проведении медицинских манипуляций и половым путем. Число больных вирусным гепатитом за последние 5 лет увеличилось более чем в 2 раза. Заболеваемость вирусным гепатитом С характеризуется ежегодным увеличением числа больных на 7—15 %.

Основной причиной резкого ухудшения эпидемической обстановки по вирусным гепатитам В и С является интенсивный рост внутривенного употребления наркотиков, основными потребителями которых являются подростки и лица молодого возраста. Этим объясняется и тот факт, что заболеваемость городских жителей этими инфекциями в 2,8—5 раз выше по сравнению с сельскими жителями. Возрастает роль полового пути передачи инфекции, так как употребление наркотических препаратов стимулирует половую активность и снимает морально-этические ограничения.

Как острыми гепатитами В и С, так и хроническими их формами преимущественно поражаются подростки 15—19 лет и лица молодого возраста 20—29 лет. Эти возрастные группы болеют хроническим гепатитом В в 2—2,5 раза чаще, чем население в целом, а хроническим гепатитом С — в 3—3,5 раза чаще.

Таким образом, заболеваемость вирусными гепатитами В и С перешла из медицинской проблемы в социальную, угрожая здоровью нации.

В течение последних лет в общей структуре заболевших дифтерией сохраняется преобладание городского взрослого населения, удельный вес которого составляет около 75—78 %. Среди заболевших взрослых преобладают лица старших возрастных групп (пенсионеры, инвалиды, лица без определенного места жительства), которые в силу своего социального положения имеют ограниченный доступ для проведения прививок.

Кроме заболеваний, указанных в табл. 4.12, в городской среде весьма распространены возбудители таких инфекционных заболеваний, как *холера* и *лептоспироз*, заражение людей которыми происходит в результате купания в загрязненных водоемах.

Периодически наблюдается активизация бешенства в природных очагах, в которых возросла роль диких лисиц, участились их забеги в населенные пункты.

Продолжает оставаться высокой вероятность проявления *бешенства городского типа* среди собак. Этому способствует повсе-

местное нарушение правил их содержания, а также рост числа бродячих животных. В итоге, число людей, пострадавших от укусов животных, остается высоким и составляет ежегодно от 400 до 450 тыс. чел.

Большое количество голубей, обитающих в городах РФ и многих других стран, могут быть резервуаром и источником возбудителя тяжелой зоонозной инфекционной болезни *орнитоз*. Птицы выделяют возбудителя (внутриклеточного паразита *Chlamydia ornithosis*) с фекалиями и носовым секретом. Путь передачи человеку — воздушно-пылевой и пищевой. Причиной этого инфекционного заболевания бывают не только голуби, но и декоративные и домашние птицы.

В большинстве случаев заболевают люди, профессионально связанные с птицей (работники зоомагазинов, зоопарков и т.д.), а также голубеводы и любители экзотических птиц. У голубеводов, кроме того, возможно развитие быстро прогрессирующего аллергического экзогенного альвеолита.

Домашнее содержание попугаев представляет большую опасность для владельцев этих птиц развитием у людей также аллергического альвеолита, но очень медленно прогрессирующего, приводящего, в итоге, к развитию пневмосклероза.

Профилактика инфекционных заболеваний

Профилактика строится по общему принципу и направлена на все три звена эпидемиологической цепи, определяющих распространение инфекции: 1) источник инфекции; 2) пути распространения и 3) восприимчивость.

Наиболее детальный разбор всех вопросов эпидемиологии и мер профилактики инфекционных болезней представлен в гл. 3, а также в учебниках по инфекционным болезням и по эпидемиологии.

Проблемой городов является большое количество безнадзорных собак и кошек, а также несоблюдение правил содержания домашних животных, отсутствие мер дезинвазии их экскрементов.

На незастроенных и дворовых территориях часто обнаруживаются различные виды грызунов — полевые мыши, серые крысы, домовые мыши и др. Этому способствует возникновение в городах несанкционированных свалок и нарушение систем плановой очистки. Наличие значительного числа грызунов приводит к постоянной циркуляции в городской среде различных возбудителей, среди которых очень распространены гельминты.

К таким гельминтам относятся круглые черви — возбудители *токсокароза* собак и кошек. Заражение людей личинками этих нематод происходит в результате контакта с домашними или бездомными животными. Исследования показали, что более 20 % собак заражены токсокарами.

Ленточные черви, вызывающие *гименолепидиоз*, *дипилидиоз* и ряд других гельминтозов, поражают собак, кошек, мышевидных грызунов, кроликов, а затем приводят к инвазированию насекомых и клещей, обитающих в помещениях жилых и общественных зданий. Заражение людей происходит чаще всего в результате случайного проглатывания этих насекомых (тараканов, мучного хрущa, мучной огневки, блох и власоедов собак и кошек, клещей грызунов и кроликов).

Профилактика этих гельминтозов состоит в выявлении и лечении больных людей, соблюдении правил личной гигиены. Необходима также борьба с грызунами, бытовыми насекомыми, дегельминтизация домашних животных.

Достаточно широко в городской среде распространены так называемые *геогельминтозы*, в особенности *энтеробиоз*, *аскаридоз* и *трихоцефалез*. Заражение большей частью геогельминтов осуществляется при проглатывании яиц или личинок с растительными пищевыми продуктами, загрязненными почвой, а также через грязные руки, игрушки и другие предметы. Одной из причин загрязнения почв на территориях городов является многолетний вывоз на газоны жилых районов осадка станций аэрации и использование несертифицированных грунтов. В результате в почву может поступать большое количество жизнеспособных яиц гельминтов.

Возбудители некоторых паразитарных заболеваний, вызываемых простейшими, наиболее часто встречаются в городах. К таким возбудителям относится лямблия (*Lamblia intestinalis*), вызывающая *лямблиоз*, которым чаще болеют дети. Заражение людей происходит при проглатывании воды, загрязненной цистами лямблий.

В 2001 г. показатель заболеваемости лямблиозом был 89 на 100 тыс. населения. Среди заболевших жители городов составили 88 %. Причинами высокой заболеваемости лямблиозом являлись загрязнение водоемов неочищенными сточными водами и несовершенство очистки питьевой воды.

Наличие в городской среде малярийных плазмодиев *Plasmodium* — возбудителей малярии связано с завозом малярии из стран СНГ и дальнего зарубежья. Свыше 30 % завозных случаев составляют больные трехдневной малярией из Азербайджана и Таджикистана. Распространению малярии среди городского населения способствует высокая заселенность малярийными комарами р. *Anopheles* зданий и сооружений. В 2001 г. в г. Москве эти комары были обнаружены в 36,7 % от количества обследованных объектов.

Еще одним очень распространенным в городской среде паразитарным заболеванием, вызываемым простейшими, является токсоплазмоз.

Возбудитель токсоплазмоза — токсоплазма (*Toxoplasma gondii*) поражает огромное количество видов животных и человека. Ис-

следования показали, что на Земле токсоплазмами заражено более 500 млн чел.

Человек может заразиться токсоплазмозом разными путями: при попадании мяса инвазированных животных; с молоком и молочными продуктами; при контакте людей с кошками. Огромную опасность представляет трансплацентарное заражение.

Биологическое загрязнение жилых и общественных зданий

Фауна жилых помещений подразделяется на следующие группы: вредители запасов, вредители материалов, паразиты человека и домашних животных, обитатели домашней пыли, плесень, фауна комнатных растений, двукрылые насекомые, пауки. Известно более 300 видов специфических домашних насекомых.

Достаточно распространенными являются *домовые клещи*, питающиеся пищевыми запасами (зерном, мукой, сушеными овощами и фруктами, эпидермальными чешуйками, слущивающимися с поверхности кожи человека, а также спорами плесневых грибов).

Для здоровья человека эти клещи не безразличны. Они портят пищевые продукты, делая их несъедобными. Кроме того, эти клещи могут кусать человека, вызывая зерновую чесотку, чесотку продавцов бакалейных товаров и другие варианты дерматитов. При попадании с пылью в дыхательные пути и легкие эти клещи вызывают акаридоз дыхательной системы. Наиболее известные клещи данной группы — *Tyroglyphus farinae* (мучной клещ) и *T. casei* (сырный клещ).

Особый интерес представляют в настоящее время так называемые домашние клещи, обитающие в матрацах, коврах, мягкой мебели и в постельном белье. Наиболее известный домашний клещ — *Dermatophagoides pteronyssinus*. Размеры его около 0,1 мм, а в 1 г домашней пыли обнаруживается от 100 до 500 экземпляров клещей этого вида. Исследования аллергологов показали, что аллергические реакции к антигенам этого клеща обнаруживаются у 45—85 % страдающих бронхиальной астмой, в то время как у неастматиков аллергия к клещам встречается в 5—30 % случаев.

Основные меры борьбы с клещами, обитающими в пищевых продуктах, — понижение влажности и температуры в помещениях, где хранятся продукты.

Борьба с домовыми клещами состоит в первую очередь в частых влажных уборках помещений, использовании мебели, подушек и матрацев из синтетических материалов, в которых эти животные не могут поселяться.

К насекомым, обитающим в жилищах людей, относятся *тараканы*, *мухи* и *жуки*. Большинство из видов насекомых этой экологической группы являются механическими переносчиками инфек-

ционных и паразитарных заболеваний. Вирусы, бактерии, цисты простейших и яйца гельминтов переносятся на лапках, поверхности тела или в пищеварительной системе, не развиваясь и не размножаясь.

Тараканы — всеядные насекомые довольно крупных размеров. В умеренных широтах распространены только два вида — черный таракан *Blatta orientalis* и рыжий таракан *Blatella germanica.*

Существуют различные меры борьбы с тараканами, в том числе — использование отравленных приманок с добавлением борной кислоты, патогенных для них бактерий и т.д.

Мухи известны как наиболее активные механические переносчики возбудителей заболеваний. На поверхности тела мухи и в ее пищеварительном тракте может находиться одновременно до 35 млн разных микроорганизмов. Места массового выплода мух — выгребные ямы, помойки и нечистоты.

Наиболее распространена комнатная муха *Musca domestica.* Основная мера борьбы с мухами — благоустройство мусоропроводов и мусоросборников, гигиена жилища.

Муравей домовый Monomorium pharaonis — встречается только в хорошо отапливаемых жилищах человека. Благодаря крошечным размерам (1—1,5 мм) проникает в любые щели и легко переходит по мельчайшим трещинам в кирпичах из квартиры в квартиру. Чаще обнаруживается в кухнях, туалетах и ванных комнатах. Хорошим средством против этих насекомых являются пищевые приманки с борной кислотой.

В городских жилищах часто встречается *постельный клоп Cimex lectularius.* На человека клопы нападают ночью, а день проводят в укрытиях — в мебели, за обоями. Известно, что в организме клопов могут длительно сохранять жизнеспособность возбудители многих трансмиссивных заболеваний: сыпного и возвратного тифа, висцерального лейшманиоза и чумы. Однако доказательств роли клопов в переносе этих инфекционных болезней нет.

Борьба с клопами состоит в улучшении жилищно-бытовых условий, в поддержании чистоты и обработке стен, мебели и других поверхностей контактными ядами длительного действия (хлорофос, метафос и др.).

На некоторых комнатных растениях поселяются различные насекомые, в частности тли, белокрылки и кокциды. Вместе с тем, большинство комнатных растений свободно от насекомых.

Большие города характеризуются наличием постоянно отапливаемых зданий (гостиницы, больницы и др.), микроклимат которых благоприятен для поселения и непрерывной смены поколений некоторых жуков-кожеедов и платяной моли, которые заселяют текстиль и мягкую мебель и приводят к их порче.

Среди млекопитающих постоянные обитатели подвалов городских зданий — серая крыса и домовая мышь, являющиеся источ-

ником многих антропозоонозных инфекционных и паразитарных заболеваний.

4.7.4. Физические факторы

В городах ведущими физическими факторами, воздействующими на население, являются акустический шум, электромагнитные поля и вибрация.

Городской шум. По отчетам центров Госсанэпиднадзора за 2001 г. в больших городах и городах, через которые проходят крупные автомагистрали и железнодорожные линии, а также вблизи аэропортов акустическая обстановка на территории жилой застройки и в жилых домах продолжает ухудшаться. Весьма неблагоприятна в этом отношении обстановка в г. Москве и Санкт-Петербурге, где значительная часть жилого фонда (соответственно 70 и 50 %) не отвечает санитарно-эпидемиологическим нормативам по уровню шума, и превышение над нормативами достигает 20 дБ и более.

Велика значимость шума от деятельности предприятий, расположенных в жилых домах (кафе, магазины и др.). Шум, создаваемый такими предприятиями, может превышать допустимые уровни на 7—14 дБ для ночного времени, что обусловливает жалобы граждан, доля которых, например в г. Санкт-Петербурге, составляет 80 % среди общего числа жалоб на повышенные уровни шума. Хотя шум в жилой зоне городов, городских жилищах не вызывает таких тяжелых клинических изменений в организме людей, как производственный, борьба с ним имеет не меньшее социально-гигиеническое значение, так как действие городского шума распространяется практически на все население и определяет неблагоприятные изменения многих функций организма.

Основным фактором, определяющим степень влияния шума на здоровье людей, является уровень звука. Большое значение имеет психофизиологическое восприятие шума. Кроме громкости оно зависит от источника, определяющего характер шума, и от вида деятельности человека во время воздействия шума. Например, при определенных условиях деятельности шепот и храпение могут мешать больше, чем громкая музыка или разговор. Шум, не оказывающий неблагоприятного воздействия на улице, может мешать при умственной работе или во время отдыха.

Очень уязвимой к действию шума является такая функция организма, как сон. Шум, возбуждая центральную нервную систему, удлиняет период засыпания, будит, укорачивает длительность сна, уменьшает его глубину, вызывает ряд вегетативных реакций (повышение артериального и внутричерепного давления). Порог влияния шума на спящих для разных людей составляет от 30 до 60 дБА. Поэтому очень важно, чтобы в жилых домах и других помещениях

(больницах, санаториях), предназначенных для сна, уровень звука в ночное время не превышал 25—30 дБА.

Очень чувствительны к воздействию шума больные люди, особенно с заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем, а также тяжелые больные в послеоперационный период. Под влиянием шума у них изменяются некоторые показатели, характеризующие функции нервной и сердечно-сосудистой систем, задерживается выздоровление. На основании исследований было предложено ограничивать шум в палатах лечебных учреждений уровнем 30 дБА.

Шум ведет к снижению работоспособности не только при интеллектуальной, но и при физической работе. Увеличивая утомление, ухудшая внимание, понижая скорость рефлекторных реакций, маскируя звуковые сигналы, шум способствует увеличению травматизма.

Шум больших городов приводит к снижению остроты слуха у населения. Так, во Франции число тугоухих на 100 тыс. населения составляет в городах 100—120 чел., в сельских поселениях — 20—30 чел.

Шум в жилой зоне города подразделяется на внемикрорайонный, микрорайонный (квартальный) и внутридомовый. Источники этих шумов чрезвычайно разнообразны. Это транспорт города (автомобильный; мототранспорт — мотоциклы, мопеды и пр.; электротранспорт — трамваи, троллейбусы, наземные линии метро; водный — мотолодки, катера); транспорт внешний (железнодорожные поезда; авиационный; водный — причалы, порты и пр.); промышленные предприятия; учреждения культуры, искусства, отдыха (концертные эстрады, танцевальные площадки, кинотеатры и пр.); спортивные и игровые площадки; детские дошкольные и школьные учреждения; устройства вертикального транспорта (лифты, мусоропроводы); санитарно-техническое оборудование квартир (водопровод и канализация); электробытовая техника (пылесосы, стиральные машины, миксеры и др.); акустическая радио- и видеоаппаратура (магнитофоны, приемники, телевизоры, телефон, музыкальные центры и пр.) и др.

Приведем уровни шума (дБА), создаваемые некоторыми источниками:

Источник шума	*Уровни шума, дБА*
Бесшумное помещение	0
Шепотная речь на расстоянии 1 м	20
Тиканье карманных часов на расстоянии 1 м	20
Обычный жилищный шум	50
Тихая речь	40
Обычный разговор на расстоянии 1 м	50—60
Громкая речь (лектор) на расстоянии 1 м	70—80

Пение	67—92
Плач грудного ребенка	80
Игра на пианино	90
Музыка с электроакустической аппаратурой	115
Радиоприемник или телевизор, включенные на полную мощность	100
Хлопанье дверями лифта	78
Шелест листвы	10
Улица с движением легкового транспорта	70—80
Мотоцикл	82—85
Троллейбус	70—76
Сирена скорой помощи	100
Автомобильный сигнал	80—100
Реактивный самолет на расстоянии 100 м	120
Пассажирский, грузовой поезд	90—92
Ракетные двигатели, взрывы, выстрелы	До 175—210

Санитарные нормы, устанавливающие допустимые значения уровней шума, проникающего в помещения жилых и общественных зданий от внешних и внутренних источников, и допустимые уровни шума на территории жилой застройки приведены в гл. 5.

Мероприятия по борьбе с уличным шумом проводятся по следующим основным направлениям:

- в источнике шума — инженерно-техническими и организационно-административными методами;
- по пути распространения шума в городской среде от источника до защищаемого объекта — градостроительными и строительно-акустическими методами;
- в объекте шумозащиты — конструктивно-строительными методами повышения звукоизолирующих качеств ограждающих конструкций зданий и сооружений и планировочными методами.

Снижению шума способствует рациональная организация движения транспорта: устранение шумных режимов движения транспортных средств (например, торможения, разгона на перекрестках, уклонах и т.д.) путем организации одностороннего движения на улицах, устройства пересечения на разных уровнях, установки автоматической системы регулирования по принципу «зеленая волна», уменьшение интенсивности движения, сокращение количества грузовых автомашин, особенно в ночное время, в районах с плотной жилой застройкой, ограничение звуковых сигналов уличного транспорта и ряд других.

Электромагнитные поля. В условиях города на человека могут воздействовать электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения. В настоящее временя, особенно в крупных городах, стали широко использоваться такие понятия как «электромагнитный смог» и «электромагнитное загрязнение окружающей среды».

Проблема электромагнитной безопасности особенно обострилась в последнее время, в связи с массовым внедрением в повседневную жизнь телевизоров, персональных компьютеров, мобильных средств радиотелефонной и космической связи, разнообразных электрических и электронных изделий медицинского и бытового назначения.

Физические характеристики различных электромагнитных полей и их возможное неблагоприятное влияние на организм человека подробно изложены в гл. 5. Там же приведены материалы по нормированию параметров этих факторов, в том числе и для городского населения.

Тревожной закономерностью последних лет является расширение сфер влияния на население в целом электромагнитных излучений радиочастот и увеличение мощности их источников. Источниками таких излучений являются антенные системы радиолокационных станций (РЛС), радио- и телевизионных станций, в том числе станции мобильной связи, воздушные линии электропередач, бытовые приборы (микроволновые печи, теле- и радиоаппаратура и др.), а также персональные компьютеры, радиотелефоны и пр. Особенно большую обеспокоенность у населения вызывает размещение в населенных пунктах высоковольтных линий электропередач. Во многих крупных городах (Москва, Санкт-Петербург, Ульяновск, Самара и др.) ЛЭП с напряжением свыше 110 кВ проходят через территорию жилой застройки, что противоречит требованиям строительных норм и правил и вызывает многочисленные жалобы населения. Возможным решением этой проблемы могла бы быть прокладка вместо воздушных линий электропередач кабельных линий.

Данные по нормированию указанных излучений приведены в гл. 5. Необходимо отметить, что защита населения от вредного воздействия электромагнитных полей, в том числе радиочастотного диапазона, является весьма актуальным, но еще недостаточно хорошо изученным вопросом.

Вибрация. Научно-технический прогресс, урбанизация привели к тому, что в окружающей среде городов появился новый физический фактор — вибрация на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях.

Особую актуальность проблема вибрации в жилых зданиях приобрела в связи со строительством метрополитена в крупных городах нашей страны и за рубежом. Наиболее благоприятные условия для распространения вибрации создаются при использовании тоннелей мелкого заложения, строительство которых является экономически целесообразным. Трассы метрополитена прокладываются под существующими жилыми районами, а опыт эксплуатации подземных поездов показал, что вибрация проникает в близлежащие жилые здания в радиусе до 40—70 м по обе стороны от

тоннеля метрополитена, вызывая беспокойство населения. Источниками вибрации являются также тяжелые грузовые автомашины, железнодорожные поезда и трамваи.

И хотя в бытовых условиях вибрация не приводит к серьезным нарушениям здоровья (см. гл. 5), городское население предъявляет жалобы на ряд субъективных реакций организма, в том числе на нарушение сна, культурного досуга, раздражительность и др. Там же приведены и принципы нормирования вибрации.

Снижение вибрации в защищаемых помещениях может быть достигнуто целесообразным размещением оборудования в здании. Оборудование, создающее значительные динамические нагрузки, рекомендуется устанавливать в подвальных этажах или на отдельных фундаментах, не связанных с каркасом здания. При установке оборудования на перекрытия желательно размещать его в местах, наиболее удаленных от защищаемых объектов. Если невозможно обеспечить достаточное снижение вибрации и шума, возникающих при работе центробежных машин, указанными методами, следует предусмотреть их виброизоляцию. Единственным средством защиты помещений жилых зданий от шума и вибрации, возникающих от работы линий метрополитена, расположенных на меньших расстояниях, является виброизоляция пути метрополитена от грунта с помощью резиновых прокладок. В зарубежной практике используется также виброизоляция зданий с помощью пневматических виброизоляторов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается процесс урбанизации?
2. Какие основные требования следует выполнять при строительстве городов и других населенных пунктов?
3. Что вам известно о принципах, положенных в основу зонирования городской территории?
4. Какие системы застройки применяются в городах и в чем их достоинства и недостатки?
5. Что входит в понятие «микроклимат помещений» и какие его параметры регламентируются законодательными документами для различных городских построек?
6. Какие способы улучшения микроклимата могут быть использованы в городском строительстве?
7. Каковы требования, предъявляемые к естественному и искусственному освещению и чем они обеспечиваются?
8. Как обеспечивается водопользование населения в городах и какие требования предъявляются к качеству питьевой воды?
9. Какие методы могут быть использованы в городах и других населенных пунктах для улучшения качества питьевой воды?
10. Каковы методы, используемые для очистки городов от жидких и твердых отходов, и методы обезвреживания последних?

ГЛАВА 5

ТРУД КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ

Производственная деятельность является неотъемлемой частью жизни взрослого трудоспособного человека. При этом производственный процесс и факторы производственной среды оказывают на организм человека многостороннее действие. Научным направлением профилактической медицины в области гигиенических аспектов трудовой деятельности человека занимается гигиена труда или, в последние годы, — медицина труда.

5.1. Гигиена умственного и физического труда

В современных формах трудовой деятельности непосредственно физический труд не играет существенной роли. Однако и в наши дни физиологическая классификация трудовой деятельности используется для характеристики отдельных профессий. Выделяют следующие формы труда: требующие значительной мышечной активности (энергетические затраты от 17—25 МДж (4000—6000 ккал) и выше в сутки); групповые формы труда — конвейер; механизированные формы труда (энергетические затраты в пределах 12,5—17 МДж (3000—4000 ккал) в сутки); связанные с частично автоматизированным производством; связанные с управлением производственными процессами и механизмами; интеллектуального (умственного) труда (энергозатраты 10—11,7 МДж (2400—2000 ккал) в сутки).

Умственный труд объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы.

Формы умственного труда подразделяются на операторский, управленческий, творческий труд, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся и студентов. Указанные виды труда отличаются по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения.

Для этих форм труда характерна *гипокинезия*, т. е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухуд-

шению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения. Гипокинезия является неблагоприятным производственным фактором, одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда.

В условиях научно-технического прогресса возрастает роль творческого элемента во всех сферах профессиональной деятельности. Во многих профессиях преимущественно физического труда увеличивается доля умственного компонента, что приводит к стиранию граней между умственным и физическим трудом.

Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1-й класс) — такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2-й класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест. При этом возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

Вредные условия труда (3-й класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности:

1-я степень 3-го класса (3.1) — условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивают риск поврежденного здоровья;

2-я степень 3-го класса (3.2) — уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно-обусловлен-

ной заболеваемости (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3-я степень 3-го класса (3.3) — условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно-обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

4-я степень 3-го класса (3.4) — условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (*экстремальные*) условия труда (4-й класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в том числе и тяжелых форм.

В рамках перечисленных классов условий труда трудовой процесс может отличаться по тяжести и напряженности.

Тяжесть труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, формой рабочей позы, степенью наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Напряженность труда — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Основной задачей медицины труда в области организации трудового процесса является предупреждение развития утомления и переутомления.

Утомление — физиологическое состояние, сопровождающееся чувством усталости, снижением работоспособности, вызванной интенсивной или длительной деятельностью, выражающееся в ухудшении количественных и качественных показателей работы и прекращающееся после отдыха.

В отличие от утомления, *переутомление* является состоянием пограничным с патологией. Причем обычный кратковременный отдых не восстанавливает исходного уровня работоспособности, а изменение морфологических, биохимических и иных показателей организма носит выраженный и длительный характер.

Исходя из сущности утомления и учитывая известные механизмы, вызывающие это состояние, предупреждение его может быть достигнуто благодаря широкому кругу социально-экономических, психо-физиологических, технических и других мероприятий. Разработкой подобных мероприятий, предназначенных для реализации на производстве, помимо гигиены, физиологии и психологии труда, занимаются эргономика, техническая эстетика, инженерная психология и научная организация труда (НОТ).

5.2. Производственные вредности и профессиональные заболевания

Трудовая деятельность человека протекает в условиях определенной производственной среды, которая при несоблюдении гигиенических требований может оказывать неблагоприятное влияние на работоспособность и здоровье человека.

Производственная среда как часть окружающей человека внешней среды складывается из природно-климатических факторов и факторов, связанных с профессиональной деятельностью (шум, вибрация, токсические пары, газы и т.д.), которые принято называть вредными факторами. Те же факторы могут быть и опасными, приводя в ряде случаев к развитию профессиональных заболеваний.

Общепринятой и единой классификации профессиональных заболеваний нет, однако наиболее рациональной является классификация по этиологическому признаку, включающая 5 групп (Н.Ф.Измеров, 1996):

1. Заболевания, вызываемые воздействием химических факторов: острые и хронические интоксикации; болезни кожи (эпидермоз, контактный дерматит, фотодерматит, онихии и паронихии, токсическая миланодермия, масляные фолликулиты; металлическая лихорадка; фторопластовая (тефлоновая) лихорадка.

2. Заболевания, вызываемые воздействием промышленных аэрозолей: хронический бронхит (пылевой, токсико-пылевой), пневмокониозы (силикоз, силикатозы — асбестоз, талькоз, каолиноз

и др., антракоз, бериллиоз, биссиноз, пневмокониозы смешанной этиологии).

3. Заболевания, вызываемые воздействием физических факторов: вибрационная болезнь; заболевания, связанные с воздействием контактного ультразвука; катаракта; кохлеарный неврит; заболевания, связанные с воздействием неионизирующих излучений (вегето-сосудистая дистония, астенический, астено-вегетативный, гипоталамический синдромы); местное повреждение тканей лазерным излучением (ожоги кожи, поражение роговицы и сетчатки глаз); заболевания, связанные с воздействием ионизирующих излучений (лучевая болезнь, местные лучевые поражения); заболевания, связанные с повышением атмосферного давления и его последующими резкими перепадами (декомпрессионная болезнь и ее последствия); заболевания, возникающие при неблагоприятных метеорологических условиях (перегрев, хронический перегрев) и др.

4. Заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем: координаторные неврозы; болезни периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата (моно- и полинейропатии, шейные и пояснично-кресцовые радикулиты, эпикондилезы плеча, бурситы, асептические остеонекрозы); опущение матки и стенок влагалища; выраженное варикозное расширение вен на ногах; заболевания, обусловленные перенапряжением голосового аппарата (хронический ларингит, вазомоторный монохордит, узелки голосовых связок, фонастения) и органов зрения (прогрессирующая близорукость); плоскостопие грузчиков; эмфизема легких стеклодувов и музыкантов духовых оркестров.

5. Заболевания, вызываемые действием биологических факторов: инфекционные и паразитарные (туберкулез, бруцеллез, сап, сибирская язва, клещевой энцефалит, вирусный гепатит, микозы кожи, чесотка и др.); дисбактериоз; кандидамикоз кожи и слизистых оболочек и др.

5.3. Содержание работы врача на промышленном предприятии

К числу основных задач работы врача на производстве относятся: участие в мероприятиях, направленных на оздоровление труда рабочих и служащих, предупреждение и снижение общей и профессиональной заболеваемости.

Работа медико-санитарных частей или поликлиники строится по цеховому принципу. Это значит, что к каждому цеху прикрепляется врач-терапевт (цеховой врач), ответственный за лечебно-профилактическую работу в закрепленном за ним цехе.

В обязанности цеховых врачей входит:

1. Оказание квалифицированной лечебной помощи работающим (в необходимых случаях с привлечением других специалистов или использованием стационара).

2. Организация и проведение предварительных осмотров при поступлении на работу, а также периодических медицинских осмотров (совместно с СЭС и администрацией предприятия).

3. Анализ причин общей и профессиональной заболеваемости и участие (совместно с СЭС и администрацией предприятия) в разработке мероприятий по их профилактике и снижению.

4. Санитарно-просветительная работа.

Для проведения профилактической работы цеховому врачу-терапевту выделяется из общего бюджета рабочего времени 9 ч в неделю; другим врачам-специалистам: хирургам, гинекологам, окулистам, дерматологам — примерно 4 ч в неделю; фтизиатрам — 6 ч в неделю и т.д.

Работа врачей на производстве может быть эффективной только при знании условий труда рабочих и служащих и профессиональной патологии. На основании изучения технологических и санитарно-гигиенических особенностей производства цеховой врач (совместно с санитарным врачом по гигиене труда) разрабатывает конкретные мероприятия по снижению заболеваемости и участвует в контроле за выполнением всех оздоровительных мероприятий на производстве.

Врачи-специалисты также осуществляют профилактику заболеваемости. Так, дерматологи знакомятся с санитарными условиями на рабочих местах с целью борьбы с микротравмами, приводящими к развитию гнойничковых заболеваний кожи, следят за санитарным состоянием одежды; офтальмологи изучают глазной травматизм и его причины и т.д.

Профилактическим медицинским осмотрам подлежат лица, которые могут подвергаться воздействию опасных, вредных веществ и неблагоприятных факторов производства в соответствии с Приказом Минздравмедпрома РФ № 90 от 14 марта 1996 г. (ред. от 06.02.2001) «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии».

Медицинские осмотры разделяются на предварительные и периодические.

Предварительные медицинские осмотры проводятся при поступлении на работу. Они позволяют выявить людей, которые по состоянию здоровья не могут быть допущены на работу в условиях данного производства. В предварительных медицинских осмотрах участвуют все врачи-специалисты (терапевт, невропатолог, офтальмолог, дерматовенеролог, отоларинголог, хирург).

Периодические медицинские осмотры позволяют на ранних стадиях выявить профессиональное заболевание или отклонение

в состоянии здоровья, повышающие опасность воздействия профессиональных вредностей. Основным лицом, проводящим периодические медицинские осмотры, является врач-терапевт. Участие врачей-специалистов (фтизиатра, невропатолога и др.) определяется врачом-терапевтом.

При проведении предварительных и периодических медицинских осмотров все женщины обязательно обследуются врачом акушером-гинекологом с проведением цитологического и бактериоскопического исследования. Лица, подвергающиеся воздействию веществ, являющихся аллергенами, в обязательном порядке осматриваются терапевтом, отоларингологом, дерматовенерологом с проведением клинического анализа крови.

Все данные медицинского обследования заносятся в медицинскую карту амбулаторного больного. В случае установления при проведении медицинских осмотров признаков профессионального заболевания трудящиеся направляются для специального обследования с целью уточнения диагноза и установления связи заболевания с профессиональной деятельностью в центры профпатологии.

Одним из документов, на основании которого решается вопрос о связи заболевания с профессиональным трудом, является санитарно-гигиеническая характеристика условий труда работающего (осуществляется в соответствии с приказом МЗ № 555). Санитарно-гигиеническая характеристика составляется и выдается только санитарно-эпидемиологической станцией. Право на запрос санитарно-гигиенической характеристики имеет главный врач медико-санитарной части предприятия, на котором работает заболевший.

Все лица с выявленными профзаболеваниями должны находиться на диспансерном наблюдении в течение всей жизни у соответствующих специалистов в зависимости от установленного патологического процесса.

В профилактической работе цехового врача большое значение имеет *санитарно-просветительная работа.* В ней в обязательном порядке участвуют все врачи и медработники среднего звена. Содержанием санитарно-просветительной работы на предприятии является пропаганда знаний: по вопросам, прежде всего, тех заболеваний, которые распространены на данном предприятии; по борьбе с профессиональными болезнями; в области личной и общественной гигиены.

5.4. Основные направления профилактики профессиональных заболеваний на производстве

Мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний являются индивидуальными в отношении каждой отдельной вредности и каждого отдельного производственного процесса.

Общими являются только некоторые важнейшие принципы, на которых базируются профилактические мероприятия в отношении отдельных профессиональных вредностей и отдельных производств.

К общим принципам профилактики относятся:

1. Гигиеническое нормирование профессиональных вредностей (например, установление предельно-допустимых концентраций токсических веществ и нетоксических веществ в воздухе рабочих помещений, допустимых уровней ионизирующих излучений, допустимых уровней шума и вибрации и т.д.). Эти регламентирующие показатели являются основой профилактической работы и оценки эффективности проведения оздоровительных мероприятий. Систематический контроль за состоянием производственной среды осуществляется лабораториями СЭС, заводскими лабораториями.

2. Изменение технологии производства (использование вместо порошкообразных продуктов брикетов, гранул, паст; замена сухих процессов влажными; замена пневмоклепальных молотков точечной сваркой и т.д.).

3. Механизация и автоматизация производственных процессов.

4. Герметизация аппаратуры, в которой происходит обработка токсических или пылящих материалов.

5. Эффективная местная и общеобменная вентиляция.

6. Использование индивидуальных средств защиты.

7. Биологические методы профилактики — общеоздоровительные и специальные.

К группе общеоздоровительных методов профилактики относятся:

рациональная организация труда и отдыха;

массовые занятия физкультурой и спортом;

рациональное питание и пр.

Специальные мероприятия проводятся в зависимости от этиологического и патогенетического принципа, на основании знания неблагоприятного действия на организм различных факторов производственной среды — пылевых, химических и физических. Например, известно положительное значение дыхательной гимнастики, ингаляций аэрозолей, а также рационального питания с включением соответствующих витаминов в профилактике пневмосклерозов, бронхитов пылевой и токсико-химической этиологии, значение массажа, камерных ванн и целенаправленных гимнастических упражнений для профилактики вибрационной болезни и т.д.

8. Предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих в условиях профессиональных вредностей, способных вызвать профессиональные заболевания.

9. Санитарно-просветительная работа.

5.5. Промышленные яды, их классификация. Общие закономерности действия промышленных ядов. Основные направления профилактики

В народном хозяйстве промышленно развитых стан мира используются несколько сотен тысяч разнообразных по строению и физико-химическим свойствам химических веществ, с которыми контактируют работающие. Это неорганические, органические и элементоорганические соединения.

Из неорганических соединений наиболее распространенными являются металлы (ртуть, свинец, олово, кадмий, хром, никель, цинк, марганец, ванадий, алюминий, бериллий и др.) и их соединения, галогены (фтор, хлор, бром, йод), сера и ее соединения (сероуглерод, сернистый ангидрид), соединения азота (аммиак, гидразин, окислы азота), фосфор и его соединения, углерод и его соединения.

Органические соединения, имеющие промышленное значение, также весьма разнообразны и относятся к различным классам и группам веществ. Наиболее часто воздушная среда производственных помещений загрязняется алифатическими и ароматическими углеводородами — метаном, пропаном, этиленом, пропиленом, толуолом, ксилолом, стиролом, их галогенопроизводными — четыреххлористым углеродом, хлорбензолом, хлорированными нафталинами и др.

Все или почти все химические вещества, встречающиеся в процессе трудовой деятельности человека в промышленности в качестве исходных, промежуточных, побочных или конечных продуктов в форме газов, паров или жидкостей, а также пылей, дымов или туманов и оказывающие вредное действие на работающих людей в случае несоблюдения правил техники безопасности и гигиены труда, являются промышленными ядами.

Яд — химический компонент среды обитания, поступающий в количестве (реже — качестве), не соответствующем врожденным или приобретенным свойствам организма, и поэтому несовместимый с его жизнью.

Классификации промышленных ядов

Важнейшей характеристикой химического вещества является степень его токсичности (или ядовитости).

Токсичность — мера несовместимости вещества с жизнью; величина, обратная абсолютному значению среднесмертельной дозы ($1/DL_{50}$) или концентрации (CL_{50}). Средняя смертельная доза (или концентрация) — количество яда, вызывающее гибель 50 % стандартной группы подопытных животных при определенном сроке последующего наблюдения.

Токсичность различных химических соединений для одних и тех же видов животных сильно различается. Так, DL_{50} этилового спирта для белых мышей при введении в желудок составляет 10000 мг/кг массы тела, а DL_{50} диоксина при том же пути поступления в организм белых мышей равна 0,001 мг/кг. Поэтому первоначально создавались многочисленные классификации химических веществ (в том числе и промышленных) по величине среднесмертельных доз или концентраций для многих видов лабораторных животных (белых мышей, крыс, морских свинок, кроликов и др.) при различных путях поступления в организм (ингаляции, введении в желудок, подкожно или внутрибрюшинно, аппликации на кожу). Однако в реальных производственных условиях вероятность развития интоксикации тем или иным веществом обусловлена не только его токсичностью, но и возможностью поступления в организм в опасных для жизни количествах. Для характеристики указанной особенности промышленного яда принято понятие «опасность» — вероятность возникновения вредных для здоровья эффектов в реальных условиях производства и применения химических продуктов. В России принята официальная классификация опасности вредных веществ, по степени воздействия на организм подразделяющая их на 4 класса опасности: 1-й — чрезвычайно опасные; 2-й — высоко опасные; 3-й — умеренно опасные; 4-й — малоопасные.

Класс опасности вредных веществ определяют в зависимости от установленных показателей и норм (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Параметры, соответствующие классу опасности вредных веществ

Показатель	Нормы для класса опасности			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	< 0,1	0,1—1,0	1,1—10,0	> 10,0
Средняя смертельная доза:				
при введении в желудок, мг/кг	< 15	15—150	151—5000	> 5000
при нанесении на кожу, мг/кг	< 100	100—500	501—2500	> 2500
в воздухе, мг/м^3	< 500	500—5000	5001—50000	> 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	> 300	300—30	29—3	< 3
Зона действия:				
острого	< 6,0	6,0—18,0	18,1—54,0	> 54,0
хронического	> 10,0	10,0—5,0	4,9—2,5	< 2,5

Показатели опасности делятся на две группы. К первой группе относятся показатели потенциальной опасности — летучесть вещества (или ее производное — коэффициент возможности ингаляционного отравления — КВИО, равный отношению летучести к токсичности при ингаляции в стандартных условиях: 20 °С, экспозиция — 2 ч, мыши), растворимость в воде и жирах и другие, например, дисперсность аэрозоля. Эти свойства определяют возможность проникновения яда в организм при вдыхании, попадании на кожу и т. п.

Ко второй группе относятся показатели реальной опасности — многочисленные параметры токсикометрии и их производные:

1) токсичность — обратно пропорциональна смертельным дозам (концентрациям), прямо пропорциональна опасности;

2) производные параметры токсикометрии — зона острого действия Z_{ac}, зона хронического действия Z_{ch}.

Понятие зоны острого действия было предложено одним из основателей российской промышленной токсикологии профессором Н. С. Правдиным. Вещество тем опаснее для развития острого отравления, чем меньше разрыв между концентрациями (дозами), вызывающими начальные признаки отравления, и концентрациями, вызывающими гибель. Так, например, аммиак имеет $Z_{ac} > 100$ (естественный продукт метаболизма, к которому организмы приспособились). Это вещество мало опасно в смысле острого отравления. В то же время, например, амиловый спирт имеет очень узкую зону острого действия $Z_{ac} = 3$. Это опасное вещество в плане возможности развития острого отравления. Что касается зоны хронического действия, связанной с кумулятивными свойствами веществ, то ее величина прямо пропорциональна опасности хронического отравления.

Для характеристики качественной стороны действия промышленных ядов, оценки их влияния на ту или иную функциональную систему организма предложено несколько классификаций. Приведем классификацию, разработанную Г.Г.Авиловой применительно к условиям хронического воздействия промышленных веществ в минимальных эффективных дозах и концентрациях. В указанной классификации опасность вещества по типу действия оценивается, в принципе, по степени необратимости изменений жизнедеятельности организма:

I класс опасности — вещества, оказывающие избирательное действие в отдаленный период: бластомогены, мутагены, атеросклеротические вещества, вызывающие склероз органов (пневмосклероз, нейросклероз и др.), гонадотропные, эмбриотропные вещества;

II класс опасности	—	вещества, оказывающие действие на нервную систему: судорожные и нервно-паралитические, наркотики, вызывающие поражение паренхиматозных органов, наркотики, имеющие чисто наркотический эффект;
III класс опасности	—	вещества, оказывающие действие на кровь — вызывающие угнетение костного мозга, изменяющие гемоглобин, гемолитики;
IV класс опасности	—	раздражающие и едкие вещества: раздражающие слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, раздражающие кожу

Общий характер действия промышленных ядов на организм

В производственных условиях токсические вещества поступают в организм человека через дыхательные пути, кожу, а также через желудочно-кишечный тракт. Пути поступления веществ в организм зависят от их агрегатного состояния (газообразные и парообразные вещества, жидкие и твердые аэрозоли) и от характера технологического процесса (нагрев вещества, измельчение и др.).

Токсическое действие веществ, их судьба в организме зависят от физических характеристик и химической активности, так как биологическое действие является результатом химического взаимодействия между данным веществом и биологическими рецепторами. Это взаимодействие определяет степень задержки вещества в организме, процессы его биотрансформации, депонирования и выведения из организма. При поступлении в легкие газы, пары и аэрозоли токсических веществ резорбируются в кровь. Степень резорбции для различных веществ не одинакова и зависит прежде всего от растворимости в биологических жидкостях и способности проникать через альвеолярные, сосудистые и клеточные мембраны. После резорбции в кровь и распределения по органам яды подвергаются превращениям (биотрансформации) и депонированию. Почти все неорганические, а также многие органические вещества длительно задерживаются в организме, накапливаясь в различных органах и тканях.

Циркуляция металлов в организме осуществляется путем образования биокомплексов с жирными кислотами и аминокислотами (глутаминовой и аспарагиновой кислотами, цистеином, метионином и др.). Комплексы с аминокислотами образуют ртуть, свинец, медь, цинк, кадмий, кобальт, марганец и некоторые другие металлы. Однако наиболее устойчивы комплексы металлов с белка-

ми, что обусловливает их длительную циркуляцию и депонирование в мягких тканях и паренхиматозных органах. Металлы накапливаются в основном в тех же тканях, в которых они содержатся как микроэлементы, а также в органах с интенсивным обменом веществ (печень, почки, эндокринные железы). Преимущественное депонирование свинца, бериллия и урана в костной ткани связано с их способностью образовывать устойчивые, малорастворимые соединения с фосфором и отложением их в костной ткани в виде фосфатов. Ртуть и кадмий накапливаются в паренхиматозных органах (печень, почки), что обусловлено образованием устойчивых комплексов этих металлов с белками. Хром, достигая клетки, фиксируется на клеточных мембранах, в значительных количествах накапливаясь, например, на мембране эритроцитов.

Распределение в организме элементорганических и органических соединений связано с их взаимодействием с липидными компонентами тканей и, прежде всего, с липидными компонентами клеточных мембран, что определяет их проникновение в клетку и дальнейшую биотрансформацию.

Биотрансформация чужеродных соединений — это цепь последовательных ферментативных реакций.

Выделение поступивших в организм токсических веществ происходит различными путями — через легкие, желудочно-кишечный тракт, почки, кожу. С выдыхаемым воздухом через легкие выделяются летучие вещества (бензол, толуол, ацетон, хлороформ и многие другие) или летучие метаболиты, образовавшиеся при биотрансформации ядов. Например, одним из конечных продуктов биотрансформации хлороформа, четыреххлористого углерода, этиленгликоля и многих других веществ является углекислота, которая выводится через легкие. Резорбированные и циркулирующие в крови яды и их метаболиты выводятся почками путем пассивной фильтрации в почечных клубочках, пассивной канальцевой диффузии и активным транспортом.

Многие токсические вещества (ртуть, сероуглерод) выделяются потовыми железами кожи, а также слюнными железами. Многие яды и их метаболиты, образующиеся в печени, выделяются с желчью в кишечник. Такой путь выведения характерен для металлов (ртуть, свинец, марганец и др.). Обратная резорбция металлов из кишечника в кровь и из крови в печень обусловливает кишечно-почечную циркуляцию металлов, которая и определяет в итоге долю металла, выводимого кишечником.

Циркуляция, превращение и выведение токсических веществ отражают совокупность явлений, происходящих с ядом в организме, и определяют токсикокинетику процессов детоксикации, т.е. кинетику (динамику) прохождения токсических веществ через организм. В основе токсикокинетики лежат, как правило, экспериментальные данные о содержании веществ и их метаболитов

в различных биосредах подопытных животных в определенные интервалы времени. Математический анализ указанных данных позволяет выявить закономерности токсикодинамики любого химического вещества и экстраполировать их на человека с учетом особенностей обменных и других процессов.

Промышленные яды в зависимости от их свойств и условий воздействия (концентрация/доза/время) могут вызывать развитие острых и хронических интоксикаций. Как правило, острые отравления возникают при авариях, грубых нарушениях технологического процесса. Острые отравления развиваются непосредственно после контакта с ядом (например, окисью углерода) или после скрытого периода от 6—8 ч до нескольких суток (двуокись азота). В результате модернизации технологии и проведения широких гигиенических мероприятий в настоящее время происходит загрязнение воздуха рабочей зоны низкими концентрациями промышленных ядов, которые приводят к развитию хронических интоксикаций при длительном, многолетнем воздействии.

Проявления действия промышленных ядов на человека весьма разнообразны, так как патологические процессы, возникающие при воздействии химического вещества, обусловлены не только его свойствами, но и ответной реакцией организма, которая варьирует в широких пределах. При воздействии промышленных веществ может развиться любой из известных патологических процессов — воспаление, дистрофия, сенсибилизация, фиброз, повреждение хромосомного аппарата клетки, канцерогенный эффект и др. При этом в силу физико-химических особенностей каждое вещество обладает как собственным, характерным для него действием на организм, так и несет свойства, присущие химическому классу (группе), к которой оно относится.

Среди промышленных веществ выделяют раздражающие, нейротропные, гепатотропные, почечные яды, яды крови, аллергены, мутагены, канцерогены, тератогены и некоторые другие группы. Подобное разделение указывает на преимущественный (избирательный) характер действия яда, которое проявляется при его воздействии в минимальных количествах. При экспозиции в более высоких дозах/концентрациях и/или в течение длительного времени развиваются и политропные (общетоксические) проявления интоксикации.

Основные направления профилактики

В целях предупреждения неблагоприятных последствий контакта работающих с вредными химическими веществами в разных странах сложились системы предупредительных мероприятий, среди которых одним из главных является токсикологическая оценка новых веществ и композиций, включающая их предварительный

отбор для последующего производства и применения, ограничение допустимых уровней воздействия на рабочих местах.

В нашей стране организована многостадийная токсикологическая оценка всех используемых в промышленности химических веществ, начиная с лабораторной разработки и кончая массовым производством и применением химической продукции. Необходимость создания такой системы обусловлена гигиенической и экономической целесообразностью — замена высоко опасных химических веществ на стадии разработки новой технологии более целесообразна, чем реконструкция действующих производств.

На стадии теоретического проекта технологической схемы проводится предварительная токсикологическая оценка используемых химических веществ, которая включает анализ данных литературы и расчет показателей их токсичности и опасности на основе сопоставлений химической структуры, химических и физических свойств с биологическим действием, интерполяцией и экстраполяцией в рядах соединений.

Если принимается решение о лабораторной разработке нового химического соединения, то встает вопрос о более глубокой оценке его токсичности, опасности и характера вредного действия на организм с целью разработки гигиенического норматива допустимого содержания в воздухе рабочей зоны. С этой целью проводятся специальные токсикологические исследования по разработке ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ), которые устанавливаются на ограниченное время (3 г.), а затем предельно допустимых концентраций (ПДК) — табл. 5.2.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны — концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в пределах 8 ч и не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего

Таблица 5.2

Стадийность в установлении гигиенических нормативов вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Стадии установления гигиенического норматива	Стадии технологической разработки
1. Обоснование ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ)	Период лабораторной разработки новых соединений (период, предшествующий проектированию производства)
2. Обоснование предельно допустимых концентраций (ПДК)	Период полузаводских испытаний и проектирования производства
3. Корректировка ПДК путем сравнения условий труда работающих и состояния их здоровья (клинико-гигиеническая апробация ПДК)	После внедрения вещества в производство (не позднее 3—5 лет с момента внедрения)

стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Воздействие вредного вещества на уровне ПДК не исключает у лиц с повышенной чувствительностью нарушение состояния здоровья.

Контроль воздушной среды на предприятиях проводится не только по уровню концентраций в воздухе, при котором возможно лишь косвенно судить о количестве яда, поступившего в организм рабочего, но непосредственно измеряя уровни вредных веществ или их метаболитов в организме. Для некоторых промышленных ядов установлены биологические ПДК (БПДК).

Биологическая ПДК — уровень вредного вещества (или продуктов его превращения) в организме работающих (кровь, моча, выдыхаемый воздух, волосы и др.) или уровень биологического ответа наиболее поражаемой системы организма, при котором непосредственно в процессе воздействия или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений не возникает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, определяемых современными методами исследования.

Основными принципами установления гигиенических нормативов являются:

1. Опережение токсикологических исследований, обоснование гигиенических нормативов и осуществление предупредительных мер по сравнению с моментом внедрения новых технологических процессов, оборудования, химических веществ и т.д. в производство и применение.

2. Приоритет медицинских и биологических показаний при обосновании гигиенических нормативов по сравнению с технической достижимостью сегодняшнего дня и экономическими требованиями. Соблюдение медицинских требований привело к многочисленным изменениям в технологии. Так, внедрение предварительно обожженных электродов в производстве алюминия позволило значительно снизить выброс в воздух бенз(а)пирена. Использование рутиловых электродов при сварке способствовало уменьшению концентраций марганца в воздухе рабочей зоны.

3. Пороговость вредного действия химических веществ.

Порог вредного действия — такая минимальная концентрация веществ в воздухе рабочей зоны, при воздействии которой в организме (при конкретных условиях поступления веществ) возникают изменения, выходящие за пределы физиологических приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная патология). Следует подчеркнуть, что не всякая реакция организма на химическое вещество может считаться порогом вредного действия, а только та, которая соответствует критерию вредности (по Н.С.Правдину — обладает гигиенической значимостью).

При обосновании гигиенических нормативов вредных веществ в экспериментах на различных видах лабораторных животных (наиболее часто — белые мыши и крысы, кролики, морские свинки) определяется токсичность при различных путях воздействия (ингаляции, попадании в ЖКТ и на кожу), способность оказывать раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, проникать через неповрежденные кожные покровы и вызывать развитие интоксикации, а также кумулировать (накапливаться) в организме. Оценивается способность вещества вызывать аллергические реакции при длительных аппликациях на кожу. При однократной и повторных ингаляционных воздействиях (длительность до 4 мес при ежедневной экспозиции 4 ч) устанавливаются минимально эффективные (пороговые) концентрации веществ по общим и специфическим показателям вредного действия. С этой целью регистрируют функциональные, биохимические и морфологические изменения различных органов и систем с помощью комплекса адекватных методов.

После внедрения вещества в производство, как правило, через 3—5 лет, проводится изучение условий труда и состояния здоровья рабочих, которые подвергаются его воздействию. Целью этих исследований является установление безопасности, полученной на основе экспериментальных исследований ПДК. В подавляющем большинстве случаев при соблюдении гигиенического норматива каких-либо изменений состояния здоровья рабочих не обнаруживают. Однако иногда приходилось проводить коррекцию величины ПДК на основании результатов клинико-гигиенических исследований. Так, ПДК винилхлорида была снижена с 30 мг/м^3 до 5 мг/м^3, а ПДК кобальта и его неорганических соединений была уменьшена до 0,01 мг/м^3.

На основании результатов токсикологических экспериментов решаются и другие вопросы обеспечения безопасных условий труда. Если вещество обладает раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз или способно проникать в организм через неповрежденные кожные покровы, рекомендуется применять средства индивидуальной защиты (спецодежда). При высокой опасности вещества при ингаляции могут быть использованы изолирующие противогазы. На пылеопасных производствах часто применяют респираторы различной конструкции.

Несмотря на достаточно широкий контакт с разнообразными промышленными ядами, количество острых и хронических профессиональных отравлений относительно невелико, что объясняется очевидно достаточно высоким уровнем трудовой дисциплины и выполнением основных профилактических мероприятий на производствах, где имеется контакт работающих с данным фактором профессиональной вредности. Так, в 2000 г. в нашей стране было зарегистрировано 253 случая профессиональных от-

равлений (198 острых и 55 хронических), что составляет 2,7 % от общего количества профессиональных заболеваний в указанном году.

Среди этих отравлений преобладали отравления хлором (20,2 %). Отравления другими промышленными ядами встречались в близком проценте случаев: оксидом углерода — 7,4 %, аммиаком и металлической ртутью — по 7 %, марганцем в сварочном аэрозоле — 5,8 %, сероводородом и свинцом — по 4,3 %, ортофосфорной кислотой — 3,9 %. На долю бутилацетата и диоксида азота приходилось в сумме около 4 %.

Было зарегистрировано 15 случаев острых групповых отравлений с количеством пострадавших — 44 чел., из них 7 чел. со смертельным исходом. Это существенно меньше, чем в 1999 г. — 23 случая и 165 пострадавших. Наибольший удельный вес среди пострадавших при групповых отравлениях приходится на отравления аммиаком — 27,3 %, сероводородом в смеси с углеводородами — 13,6 %, бутилацетатом — 11,4 %, хлором — 6,8 %, кальцинированной содой и оксидом углерода — 6,8 %, бензолом — 4,6 %, сурьмой и ее соединениями — 4,6 %. Групповые отравления были зарегистрированы в таких отраслях промышленности, как пищевая — 13 пострадавших, нефтехимическая — 6, черная металлургия, радиопромышленность, мясная и молочная промышленность — по 5, авиационная промышленность, тракторное и сельскохозяйственное машиностроение — по 3, нефтеперерабатывающая промышленность и здравоохранение — по 2 случая.

Всего в 2000 г. зарегистрировано 16 профессиональных отравлений со смертельным исходом, что в 1,5 раза меньше, чем в предшествующем году (1999 г. — 25 смертельных исходов).

5.6. Производственная пыль как фактор профессиональной вредности. Основные пылевые производства. Специфические и неспецифические пылевые болезни и их профилактика

Производственная пыль является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов профессиональной вредности. Она встречается на подавляющем числе производств, где самые разнообразные технологические процессы и операции сопровождаются образованием и выделением пыли в зону влияния на большие контингенты работающих.

По данным Госкомстата России, в 2000 г. в промышленности, строительстве, транспорте и связи более 2 млн 317 тыс. чел. работали в условиях повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей среды, при этом в 17,43 % случаев отмечено превышение ПДК.

В горнорудной промышленности значительное количество пыли возникает во время бурения и при взрывных работах. В угольной — при работе комбайнов и породопогрузочных машин, при сортировке угля и т.д. Отмечается, что на большинстве предприятий угольной промышленности отсутствуют эффективные средства борьбы с пылью, в связи с чем концентрации угольно-породной пыли при бурении, погрузке и транспортировке угля превышают ПДК от 2 до 150 раз. Так, на участках открытой добычи угля в Амурской области концентрации пыли превышали ПДК в 2—26 раз. Практически аналогичная ситуация существует и в других отраслях. На обогатительных фабриках пыль поступает в воздух при дроблении и размоле породы. Вся промышленность строительных материалов связана с процессами дробления, помола, смешения и транспортировки пылевидного сырья и продукта (цемент, кирпич, шамот, динас и др.). В машиностроительной промышленности процессы пылеобразования имеют место в литейных цехах при приготовлении формовочной земли; при выбивке, обдирке, обдувке форм и очистке литья, а также в механических цехах — главным образом при шлифовке и полировке изделий. Многие процессы в металлургии, электросварочные работы, плазменная и электроискровая обработка металла сопровождаются выделением в воздух пыли и паров, конденсирующихся в аэрозоли. При неполном сгорании топлива в воздух рабочих мест наряду с продуктами возгонки и смолистыми веществами могут поступать копоть и сажа, также представляющие собой аэрозоли в виде дыма и пыли. В химической промышленности многие процессы также связаны с пылеобразованием. В сельском хозяйстве пыль образуется при рыхлении и удобрении почвы, использовании порошкообразных пестицидов, очистки зерна и семян, хлопка, льна и др.

Производственной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей мкм. Пыль представляет собой аэрозоль, т.е. дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой — воздух.

Производственную пыль классифицируют по происхождению, способу образования и размерам частиц (дисперсности).

По происхождению пыль разделяют: на *органическую*, *неорганическую* и *смешанную*. Органическая пыль может быть естественной, животного или растительного происхождения (древесная, хлопковая, льняная, джутовая, костяная, шерстяная и др.) и искусственной — пыль пластмасс, резины, смол, красителей и других синтетических продуктов. Неорганическая пыль может быть минеральной (кварцевая, силикатная, асбестовая, цементная, наждачная, фарфоровая и др.) и металлической (цинковая, железная, медная, свинцовая, марганцевая). К смешанным видам

пылей относятся пыли, образующиеся в металлургической промышленности, во многих химических и других производствах.

В зависимости от *способа образования* различают *аэрозоли дезинтеграции* и *конденсации*. Аэрозоли дезинтеграции образуются при механическом измельчении, дроблении и разрушении твердых веществ (бурение, размол, взрыв пород и др.), при механической обработке изделий (очистка литья, полировка и др.). Аэрозоли конденсации образуются при термических процессах возгонки твердых веществ (плавление, электросварка и др.) вследствие охлаждения и конденсации паров металлов и неметаллов, в частности полимерных материалов — пластмасс, в результате термической обработки которых образуются парогазоаэрозольные смеси, содержащие твердые, жидкие частицы, газы и пары сложного химического состава.

В зависимости от дисперсности различают *видимую* пыль размером более 10 мкм, *микроскопическую* — размером от 0,25 до 10 мкм, *ультрамикроскопическую* — менее 0,25 мкм.

Дисперсность аэрозолей определяет скорость оседания частиц во внешней среде. Мельчайшие частицы размером 0,01—0,1 мкм могут находиться в воздухе длительное время в состоянии броуновского движения. Более крупные оседают из воздуха со скоростью, обусловленной размером и удельным весом. Скорость оседания крупных частиц определяется законом Ньютона (с ускорением силы тяжести), мелких — от 0,1 до 100 мкм законом Стокса (с ускорением свободного падения).

В зависимости от происхождения, химического состава, растворимости, дисперсности, формы пылинок пыль может быть причиной возникновения разнообразных пылевых заболеваний человека. Обычно различают специфические и неспецифические пылевые поражения:

специфические — пневмокониозы; аллергические болезни (если точно установлен аллерген);

неспецифические — хронические заболевания органов дыхания (бронхиты, трахеиты, ларингиты, пневмонии и др.); заболевания глаз (конъюнктивиты, кератиты); заболевания кожи (дерматиты, пиодермия).

Среди специфических профессиональных пылевых заболеваний наибольшее значение имеют пневмокониозы. Пневмокониозы — это хронические заболевания легких, возникающие в результате длительного воздействия в условиях производства промышленной пыли определенного состава. Различают пять групп пневмокониозов:

1. Вызываемые минеральной пылью — силикоз, силикатоз (асбестоз, талькоз, каолиноз, оливиноз, мулитоз, цементоз и др.).

2. Вызываемые металлической пылью — сидероз, охроз, алюминоз, бериллиоз, баритоз, манганокониоз и др.

3. Вызываемые углеродсодержащей пылью — антракоз, графитоз и др.

4. Вызываемые органической пылью — биссиноз (от пыли хлопка и льна), багасоз (от пыли сахарного тростника), фермерское легкое (от сельскохозяйственной пыли, содержащей грибы).

5. Вызываемые пылью смешанного состава — силико-антракоз, силико-асбестоз и др.

В основу классификации пневмокониозов положен этиологический принцип, т.е. характер пыли, производственный контакт с которой может приводить к развитию данного профессионального заболевания.

По характеру течения различают 3 формы пневмокониоза:

1) *узелковую*, наиболее распространенную, характеризующуюся обилием склеротических силикотических узелков, содержащих SiO_2. В виде такой формы протекает силикоз в I и II стадиях, а также в значительной части случаев — асбестоз, талькоз и каолиноз, относящиеся к силикатозам, т.е. заболеваниям, вызываемым пылью данных силикатов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии;

2) *диффузносклеротическую*, с более доброкачественным течением (чаще у рабочих фарфорово-фаянсовой, меднорудной отраслей промышленности, добывающих марганец, горючие сланцы, аднезит), часто бессимптомным течением, характеризующуюся интенсивным склерозом и малым количеством силикотических узелков. Такая форма течения характерна для некоторых силикатозов (оливиноз и мулитоз, а также части случаев асбестоза, талькоза и каолиноза), сидероза, охроза, антракоза и биссиноза;

3) *опухолевидная*, тяжелая форма силикоза, часто сочетающаяся с туберкулезом легких, обычно является конечной стадией узелковой формы (III стадия силикоза) и характеризуется слиянием узелков и образованием опухолевидных крупных хрящевидных узлов. Содержание SiO_2 до 5,26 % к массе легкого. Опухолевидная форма течения характерна и для легочной формы бериллиоза.

Среди различных пневмокониозов наибольшую опасность, в силу широкого распространения и необратимого, хотя, как правило, и медленного течения представляет силикоз, связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния (SiO_2).

Силикоз относится к одному из важнейших разделов профессиональной патологии, ибо им болеют рабочие самых различных отраслей промышленности, а борьба с силикозом является одной из основных задач в проблеме гигиены труда.

Кремний является весьма распространенным элементом, его соединения составляют *28 % земной коры*. В природе он, однако, почти не встречается в свободном состоянии, а преимущественно в виде двуокиси кремния (SiO_2, кремнезем, ангидрид кремневой

кислоты), которая бывает кристаллической и аморфной, т.е. не имеющей кристаллической решетки. Химически чистый кремнезем бесцветен и совершенно прозрачен («горный хрусталь»). Но большей частью природный кремнезем содержит небольшое количество примесей (Fe_2O_3, Al_2O_3, Mn, MgO, CaO и др.), придающих ему разнообразную окраску — от белой до желто-бурой и черной (марион).

Около 60 % *всех горных пород состоят из кремнезема.* Наиболее распространенной кристаллической разновидностью кремнезема является кварц, на 97—99 % состоящий из двуокиси кремния и составляющий главную часть многочисленных горных пород — кварцитов, песчаника (до 80 %), гранита (70 %) и др. Кварц содержит в себе, кроме кремнезема, различные примеси; но так как последние составляют только 1—3 %, то нередко понятия и термины «кварц» и «кремнезем» отождествляют.

Кварцевая пыль представляет собой весьма *трудно растворимое соединение.* Особенности растворимости кварцевой пыли и других кремнеземных, а также силикатных пылей заключаются в том, что не все слои пылевых частиц обладают одинаковой растворимостью — легко растворяется только поверхностный слой пылинки, а глубокий слой, в силу образования защитной коллоидной пленки кремневой кислоты, растворяется крайне медленно, что играет большую роль в развитии фиброза тканей. В тканевых жидкостях, например в сыворотке крови, кварцевая пыль в течение недели растворяется только на 0,007 %.

В развитии силикоза большое значение имеет концентрация двуокиси кремния и размеры пылевых частиц. Для возникновения, развития и тяжести процесса наибольшее значение имеют те виды производственной пыли, которые имеют размер частиц 1—2 мкм и содержат свободную двуокись кремния в количестве более 5—10 %. Однако заболевания силикозом могут возникать и при более низком содержании SiO_2, если запыленность рабочих помещений высокая и рабочие длительное время вдыхают такую пыль. В этих случаях силикоз обычно протекает медленно, относительно доброкачественно, с длительным сохранением трудоспособности и обычно не переходит в III стадию и редко сочетается с туберкулезом.

Силикоз развивается обычно после 5—10-летнего стажа работы в условиях запыленности, однако в отдельных случаях заболевание может наблюдаться и при малых сроках работы. Так, описаны случаи гибели больных от силикоза, развивающегося после 9—17 мес работы в условиях интенсивной запыленности при проходке туннелей, у пескоструйщиков, шлифовальщиков стекла, лакировщиков кожи. Наименьший же стаж работы (из описанных подобных примеров) составлял всего 35 дней — 280 рабочих часов.

По своему течению силикоз делится, согласно принятой в нашей стране классификации, на три стадии, клиника которых изучается на кафедрах (курсах) профессиональных заболеваний.

Силикоз относится к прогрессирующим заболеваниям. I стадия неуклонно переходит во II, II в III стадию, которая кончается легочной недостаточностью, развитием легочного сердца, его декомпенсацией и гибелью больного. Самое страшное, что развитие силикоза продолжается даже в случае, если рабочий перестал работать в отрасли промышленности, связанной с запыленностью пылью, содержащей SiO_2, а в ряде случаев заболевание начинает развиваться уже после прекращения работы. Правда, такие случаи обычно характеризуются более медленным прогрессированием (от нескольких лет до 10 лет).

Силикоз обладает еще одним коварным свойством — он предрасполагает к развитию туберкулеза легких. Клиника внутренних болезней не знает второго примера столь частого сочетания 2-х болезненных форм. При этом чем тяжелее силикоз, тем чаще он осложняется. Туберкулез, как тень, следует за силикозом. Если в I стадии он встречается в 15—20 % случаев, то во II стадии в 30 %, а в III стадии в 80 % случаев. Причем силико-туберкулез протекает клинически значительно тяжелей, чем эти заболевания в отдельности и туберкулез у таких больных крайне плохо поддается лечению, поэтому такие больные чаще всего гибнут именно от туберкулеза.

Силикоз может осложняться и другими инфекциями: пневмонией, бронхитом, бронхоэктатической болезнью, иногда наблюдается спонтанный пневмоторакс.

Рак легких при силикозе встречается сравнительно редко, что связано, очевидно, с развитием силикоза в сравнительно молодом возрасте, а также с тем, что больные эти погибают раньше, чем возникают новообразования.

Существует много теорий патогенеза силикоза (около 50), из которых основными являются: *механическая*, *токсико-химическая*, *инфекционная*, *теория радиоактивного действия пыли*, *коллоидная*, *теория действия полимеризованной кремневой кислоты* и ряд других.

Однако в настоящее время наиболее признанной является иммунологическая теория (Вильяни, Грюмберг, Пернис и Петри). Существо этой теории состоит в следующем: начальным звеном процесса является фагоцитоз частиц двуокиси кремния макрофагами (гистиоцитами), превращающимися в пылевые клетки. Фагоцитированные частички сорбируют на своей поверхности белки цитоплазмы макрофагов, вызывая в последних дистрофические изменения, а затем их гибель. Возникающие при распаде макрофагов сложные белки — муко- и липопротеины являются антигенами, т. е. аутоантигенами, вызывающими образование антител в ретикуло-эндотелиальной системе. Возникающий при этом преципи-

тат (аутоантиген + антитело) выпадает на новообразованных ретикулиновых волокнах формирующегося силикотического узелка, имея вид гиалина, отличающегося от гиалина обычной рубцовой соединительной ткани большим содержанием β- и γ-глобулинов.

Освобождающиеся при распаде пылевых клеток частички SiO_2 опять фагоцитируются макрофагами, и процесс повторяется вновь. Одновременно в силикотических узелках и лимфатических узлах идет усиленное образование плазматических клеток, играющих большую роль в выработке антител. Таким образом, мы имеем дело со сложными местными и общими иммунологическими процессами.

Вместе с тем силикоз нельзя рассматривать как коллагеноз. Отечественные авторы В. Н. Яновский и П. П. Движков показали, что в основе склероза при силикозе лежит не воспалительный процесс, а склеротический процесс, развивающийся по типу первичного реактивного процесса.

К числу достоинств этой теории относится то, что она объясняет прогрессирующий характер данного заболевания и его необратимость, объясняет разнообразие сроков развития заболевания у разных людей, и положительный лечебный эффект при силикозе кортикостероидных гормонов.

Еще сравнительно недавно считалось, что пыль силикатов, за исключением асбестовой, не вызывает фиброза легких, однако за последние 50 лет накопились значительные факты, опровергающие данное мнение.

Силикатозы возникают под воздействием различных производственных пылей, содержащих связанную двуокись кремния. По характеру возникающих в легких изменений силикатозы являются разновидностью силикоза. Однако они отличаются от него по этиологии (частично), по клиническим и патологоанатомическим проявлениям. В зависимости от содержания SiO_2, устойчивости его химических соединений и других причин силикатозы развиваются значительно медленнее и протекают по разному.

Такие силикатозы, как *асбестоз*, *каолиноз*, *талькоз*, хотя и выявляются значительно позднее (по срокам работы в условиях запыления), чем силикоз, однако по тенденции своего клинического течения мало от него отличаются. При этих заболеваниях также могут наблюдаться диффузносклеротическая (чаще) и узелковая формы течения I, II и III стадии, причем при *талькозе* и *каолинозе* течение заболевания нередко осложняется присоединяющимся туберкулезом легких, при асбестозе туберкулез наблюдается редко, зато в 7—17 % имеет место присоединение рака легких.

При *оливинозе*, *нефелино-аппатитовом* и *слюдяном* пневмокониозе также возможно присоединение туберкулеза легких, хотя и редко, однако эти пневмокониозы протекают обычно в диффузносклеротической форме и редко развиваются до II стадии забо-

левания. При пневмокониозе от *мулита* (соединения глинозема с кремнеземом) заболевание обычно ограничивается I стадией и не прогрессирует.

Еще более доброкачественным, в общей своей массе, течением отличается *антракоз*, возникающий от запыления легких угольной пылью.

При антракозе склероз легких не достигает тяжелой степени, а механизм его развития иной, чем при силикозе.

Решающее значение в развитии фиброза при антракозе приобретают механические факторы — раздражение ткани большим количеством пылевых частиц и блокада ими лимфатических сосудов легких, вследствие закупорки их просвета с последующим развитием соединительной ткани и образованием периваскулярных и перибронхиальных склерозов с большим количеством угольной пыли.

Антракоз наблюдается обычно спустя 10—15—20 лет работы в угольных шахтах, отличается медленным течением и крайне редко переходит в III стадию и осложняется туберкулезом легких. Однако антракоз редко наблюдается в чистом виде, чаще он сочетается с силикозом, ибо SiO_2 почти постоянно входит в состав угольной пыли.

Среди пневмокониозов, вызываемых вдыханием металлических пылей, следует остановиться на *бериллиозе*. Дело в том, что бурное развитие электронной промышленности, расширение сети производства полупроводниковых приборов, люминесцентных и рентгеновских ламп и других расширяет круг рабочих, подверженных влиянию пыли бериллия.

Особенностью хронических форм бериллиоза является то, что они могут развиваться не только у лиц, для которых он представляет профессиональную вредность, но также у лиц, живущих вблизи соответствующих производств, у женщин, стирающих спецодежду рабочих этих производств, и даже у детей, родители которых имели контакт с пылью бериллия. При этом процент непрофессионального бериллиоза, как отмечают некоторые авторы, достигает 8—10 %.

Бериллий поступает в организм в виде пыли и паров через дыхательные пути, выделяется главным образом через кишечник и меньше через почки.

Бериллий относится к редким металлам. В природе он входит в состав некоторых минералов, из которых наиболее широко распространен берилл [$Be_3Al_2(SiO_2)_6$]. Берилл добывается из гранитных пегматитов, являющихся крупнокристаллической породой. Чистые кристаллы берилла относятся к драгоценным камням (зеленый — изумруд, сине-зеленый — аквамарин, золотистый — гелиодор).

Бериллий — легкий металл с целым рядом весьма ценных свойств, определяющих его широкое использование в ряде отраслей промышленности.

Бериллий и его соли обладают высокой токсичностью и вызывают интенсивное размножение клеток соединительной ткани с развитием в различных органах, особенно в легких, гранулематозного процесса, а также оказывая воздействие на ферменты, в частности, фосфатазу — вызывает нарушение отложения кальция в костях.

Наблюдается две формы течения заболевания — острая и хроническая.

Острая форма связана с вдыханием больших количеств бериллия и часто протекает по типу «литейной лихорадки». Длительность заболевания при такой форме может колебаться от 10 дней до 1—2 мес.

Хроническая форма (хронический легочный гранулематоз) характеризуется медленным развитием и течением в среднем около 3 лет. Заболевания проявляются иногда во время работы, но чаще спустя несколько месяцев или лет (до 10 лет) после прекращения работы с соединениями бериллия.

У рабочих на предприятиях по получению бериллия из руды, при производстве его сплавов, люминесцентных ламп, прессовке полупроводниковых кристаллов и стержней для атомных реакторов хронический бериллиоз может развиться спустя 2—4 года с начала работы и даже 2—5 нед.

Летальность при профессиональном бериллиозе свыше 20 %, а при непрофессиональном еще больше.

Грануломатозный процесс отмечается при хроническом бериллиозе не только в легких, но и в других органах: печени (5 %), селезенке (3 %), реже в коже и периферических лимфатических узлах.

Патогенез бериллиоза недостаточно ясен, однако существует мнение, что это заболевание связано с образованием соединений бериллия с белками тканей и плазмы крови, которые трудно растворимы и благодаря приобретению свойств антигенов вызывают медленно протекающую гиперергическую гранулематозную реакцию. Механизм рассмотренной реакции не связан с возникновением гуморальных антител, как при силикозе, а заключается в контакте между антигеном и клетками мононуклеарного типа.

Меры профилактики пылевых заболеваний. Профилактика профессиональных пылевых болезней должна осуществляться по ряду направлений и включает в себя:

гигиеническое нормирование;

технологические мероприятия;

санитарно-гигиенические мероприятия;

индивидуальные средства защиты;

лечебно-профилактические мероприятия.

Гигиеническое нормирование. Основой проведения мероприятий по борьбе с производственной пылью является гигиеническое нормирование. Требование соблюдения установленных ГОСТом ПДК

Таблица 5.3

Предельно допустимые концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м³	Класс опасности
Кремния диоксид кристаллический:		
при содержании его в пыли свыше 70 %	1	3
то же от 10 до 70 %	2	4
» от 2 до 10 %	4	4
Кремния диоксид аморфный в виде аэрозоля конденсации:		
при содержании его в пыли свыше 60 %	1	3
то же от 10 до 60 %	2	4
Силикаты и силикатсодержащая пыль:		
асбест	2	4
асбестоцемент, цемент, апатит, глина	6	4
тальк, слюда	4	4
стеклянное волокно	4	4
Углерода пыль:		
алмаз металлизированный	4	4
каменный уголь с содержанием свободного диоксида кремния до 5 %	10	4
Металлов пыль:		
алюминий и его сплавы (в пересчете на алюминий)	2	4
алюминия оксид с примесью диоксида кремния в виде аэрозоля конденсации	2	4
алюминия оксид в виде аэрозоля дезинтеграции (глинозем, электрокорунд)	6	4
железа оксид с примесью оксидов марганца до 3 %	6	4
то же 3—6 %	4	4
чугун	6	4
титан, диоксид титана	10	4
тантал и его оксиды	10	4
Пыль растительного и животного происхождения:		
зерновая (вне зависимости от содержания диоксида кремния)	4	4
мучная, хлопчатобумажная, древесная и др. (с примесью диоксида кремния менее 2 %)	6	4
хлопчатобумажная, хлопковая, льняная, шерстяная, пуховая и др. (с примесью диоксида кремния более 10 %)	2	4
с примесью диоксида кремния от 2 до 10 %	4	4

(табл. 5.3) является основным при осуществлении предупредительного и текущего санитарного надзора. Систематический контроль за состоянием уровня запыленности осуществляется лабораториями СЭС, заводскими санитарно-химическими лабораториями. На администрацию предприятий возложена ответственность за поддержание условий, препятствующих повышению ПДК пыли в воздушной среде.

При разработке системы оздоровительных мероприятий основные гигиенические требования должны предъявляться к технологическим процессам и оборудованию, вентиляции, строительно-планировочным решениям, рациональному медицинскому обслуживанию рабочих, использованию средств индивидуальной защиты. При этом необходимо руководствоваться санитарными правилами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию, а также отраслевыми нормативами для производства с пылевыделениями на предприятиях различных отраслей народного хозяйства.

Мероприятия по снижению пыли на производстве и профилактике пневмокониозов должны быть комплексными и включать меры технологического, санитарно-технического, медико-биологического и организационного характера.

Технологические мероприятия. Устранение образования пыли на рабочих местах путем изменения технологии производства — основной путь профилактики пылевых заболеваний легких. Внедрение непрерывных технологий, автоматизация и механизация производственных процессов, устраняющих ручной труд, дистанционное управление способствуют значительному облегчению и улучшению условий труда большого контингента рабочих. Так, широкое применение автоматических видов сварки с дистанционным управлением, роботов-манипуляторов на операциях загрузки, пересыпки, упаковки сыпучих материалов значительно снижает контакт рабочих с источниками пылевыделения. Использование новых технологий — литье под давлением, электрохимические методы обработки металла, дробеструйная, гидро- или электроискровая очистка исключили операции, связанные с пылеобразованием в литейных цехах заводов.

Эффективными средствами борьбы с пылью являются применение в технологическом процессе вместо порошкообразных продуктов брикетов, гранул, паст, растворов и т.д.; замена токсических веществ на нетоксические, например в смазочно-охлаждающих жидкостях, консистентных смазках и др.; переход от твердого топлива на газообразное; широкое использование высокочастотного электронагрева, значительно снижающего загрязнение производственной среды дымами и топочными газами.

Предотвращению запыленности воздуха способствуют также следующие мероприятия: замена сухих процессов мокрыми, на-

пример мокрое шлифование, помол и т.д.; герметизация оборудования, мест размола, транспортировки; выделение агрегатов, запыляющих рабочую зону, в изолированные помещения с устройством дистанционного управления.

Основным методом борьбы с пылью в подземных выработках, наиболее опасных в отношении профессиональных пылевых заболеваний легких, является применение форсуночного орошения с подачей воды под давлением не менее 3—4 атм. Оросительными устройствами должны обеспечиваться все виды горнодобывающего оборудования — комбайны, буровые установки и др. Орошение должно применяться и в местах погрузки и разгрузки угля, породы, а также при транспортировке. Водяные завесы используются непосредственно перед взрывными работами и при взвешенной пыли, причем факел воды должен направляться навстречу облаку пыли.

Санитарно-технические мероприятия. Мероприятия санитарно-технического характера играют весьма существенную роль в предупреждении пылевых заболеваний. К ним относятся местные укрытия пылящего оборудования с отсосом воздуха из-под укрытия. Герметизация и укрытие оборудования сплошными пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией являются рациональным средством предупреждения пылевыделения в воздух рабочей зоны. Местная вытяжная вентиляция (кожухи, боковые отсосы) применяется в случаях, когда по технологическим условиям невозможно увлажнение перерабатываемых материалов. Удаление пыли должно происходить непосредственно от мест пылеобразования. Перед выбросом в атмосферу запыленный воздух очищается.

При сварке металлоконструкций и крупногабаритных изделий применяются секционные и переносные местные отсосы. В ряде случаев вентиляция устанавливается в сочетании с технологическими мероприятиями. Так, в установках для беспыльного сухого бурения местная вытяжная вентиляция объединяется с головной частью рабочего инструмента. Для борьбы со вторичным пылеобразованием применяют пневматическую уборку помещений. Сдувание пыли с помощью сжатого воздуха и сухая уборка помещений и оборудования не допускается.

Индивидуальные средства защиты. В случаях, когда проведение мероприятий по снижению концентрации пыли не приводит к уменьшению пыли в рабочей зоне до допустимых пределов, необходимо применять индивидуальные средства защиты. К индивидуальным средствам защиты относятся противопылевые респираторы, защитные очки, специальная противопылевая одежда. Выбор того или иного средства защиты органов дыхания производится в зависимости от вида вредных веществ, их концентрации. Органы дыхания защищают фильтрующими и изолирующими приборами. Наиболее широко применяют респиратор типа «Лепе-

сток». В случае контакта с порошкообразными материалами, неблагоприятно воздействующими на кожу, используют защитные пасты и мази.

Для защиты глаз применяют закрытые или открытые очки. Очки закрытого типа с прочными безосколочными стеклами используют при механической обработке металлов (обрубка, чеканка, ручная клепка и т. д.). При процессах, сопровождающихся образованием мелких и твердых частиц и пыли, брызг металла, рекомендуются очки закрытого типа с боковинками или маски с экраном.

Из спецодежды применяются: пылезащитные комбинезоны — женский и мужской со шлемами для выполнения работ, связанных с большим образованием нетоксической пыли; костюмы — мужской и женский со шлемами; скафандр автономный для защиты от пыли, газов и низкой температуры. Для горняков, занятых на открытых горных работах, для рабочих карьеров в холодный период года выдается спецодежда и обувь с хорошими теплозащитными свойствами.

Лечебно-профилактические мероприятия. В системе оздоровительных мероприятий весьма важен медицинский контроль за состоянием здоровья работающих. В соответствии с приказом МЗ № 700 от 19.06.1984 г. обязательным является проведение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров. Противопоказаниями к приему на работу, связанную с воздействием пыли, являются все формы туберкулеза, хронические заболевания органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, глаз и кожи.

Основная задача периодических осмотров — своевременное выявление ранних стадий заболевания и предупреждение развития пневмокониоза, определение профпригодности и проведение наиболее эффективных лечебно-профилактических мероприятий. Сроки проведения осмотров зависят от вида производства, профессии и содержания свободной двуокиси кремния в пыли. Осмотры терапевтом и отоларингологом проводятся 1 раз в 12 или 24 мес в зависимости от вида пыли с обязательной рентгенографией грудной клетки и крупнокадровой флюорографией.

Среди профилактических мероприятий, направленных на повышение реактивности организма и сопротивляемости пылевым поражениям легких, наибольшей эффективностью обладает УФ-облучение в фотариях, тормозящее склеротические процессы, щелочные ингаляции, способствующие санации верхних дыхательных путей, дыхательная гимнастика, улучшающая функцию внешнего дыхания, диета с добавлением метионина и витаминов.

Показателями эффективности противопылевых мероприятий являются уменьшение запыленности, снижение уровня заболеваемости профессиональными заболеваниями легких.

Таблица 5.4

Структура профессиональных пылевых заболеваний в РФ в 2000 г.

Заболевание	Число случаев	Неспецифические заболевания	Пылевая патология, %	Пневмокониозы, %
Хронические неспецифические заболевания				
Пылевой бронхит	1194	91,4	46,2	—
Конио-туберкулез	17	1,3	0,7	—
Кожные аллергические заболевания	26	1,9	1,0	—
Аллергоз лекарственно-медикаментозный	19	1,5	0,7	—
Пылевой дерматит	51	3,9	2,0	—
Итого	1307	100	50,6	—
Пневмокониозы				
Силикоз	639	—	24,7	50,1
Антракоз	(104)*	—	0,6	1,2
Асбестоз	15	—	1,8	3,7
Пневмокониоз электросварщиков	47	—	3,4	6,9
Смешанной этиологии (антракосиликоз)	88	—	7,7	15,4
Другие пневмокониозы	196	—	11,2	22,7
Итого	290	—	49,4	100
	1275			

* В скобках приведено число случаев заболевания, осложненного туберкулезом.

Как уже указывалось выше, производственная пыль является наиболее распространенным фактором профессиональной вредности. По данным Федерального центра санэпиднадзора РФ, в 2000 г. в нашей стране было зарегестрировано 9280 первичных случаев профессиональных заболеваний, из которых 2582 заболевания являются следствием воздействия пылевого фактора профессиональной вредности, что составляет 28,5 %. Структура этих заболеваний представлена в табл. 5.4.

В заключение необходимо отметить, что особой динамики профессиональной пылевой патологии за последние 3—5 лет не отмечается — процент этих заболеваний, фиксируемых ежегодно, несколько снизился в 1998 г. по сравнению с 1996—1997 гг. и начиная с 1996 г. практически находится на одном уровне.

5.7. Влияние на организм человека в условиях производства шума звуковых частот, инфра- и ультразвука. Их нормирование и меры профилактики

Согласно данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» за 2000 г., в группу наиболее широко распространенных факторов профессиональной вредности входит шум различного диапазона частот. По данным указанного доклада, в отчетном году в промышленности, строительстве, транспорте и связи 2 млн 41 тыс. работающих подвергались воздействию повышенных уровней шума звуковых частот, ультра- и инфразвука. Шум возникает в результате колебаний твердых и упругих тел. Колебания любого твердого тела, жидкости, газа характеризуются амплитудой (величиной отклонения от точки своего равновесия), частотой (количеством отклонений в единицу времени, 1 Гц — одно отклонение в 1 с) и скоростью продвижения колебательной волны в физической или биологической среде, в том числе теле человека.

По частоте все колебания делятся на три диапазона:

а) инфразвуковые — до 20 Гц;

б) звуковые, воспринимающиеся органом слуха как звук — от 20 Гц до 20 кГц;

в) ультразвуковые — свыше 20 кГц.

В бытовых, уличных и производственных условиях на нас постоянно передаются через воздушную среду и действуют на все структуры организма колебания. В зависимости от качественных и количественных показателей этих колебаний реакция организма соответственно различна. В бытовых условиях это воздействие носит, как правило, временный характер. В условиях производства — в течение рабочего дня, месяца или многих лет, сопровождая человека через весь трудовой путь и выступая как профессиональная вредность, способствуя развитию шумовой болезни.

Шум — это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно сочетающихся и изменяющихся во времени. *Звук* — механическое колебание упругой (воздушной) среды с частотой от 20 Гц до 20 кГц. Звуковая волна несет с собой звуковое давление, измеряемое в Па или $Н/м^2$, и звуковую энергию, измеряемую в $Вт/м^2$.

Любой шум характеризуется определенным частотным составом или, как говорят, спектром. В зависимости от спектра все шумы делят на три класса: а) низкочастотный — до 350 Гц; б) среднечастотный — от 350 до 800 Гц; в) высокочастотный — свыше 800 Гц.

В условиях производства наиболее часто встречаются шумы в диапазоне от 45 Гц до 11 кГц. Весь этот спектр разделен на 9 ок-

тавных полос со среднегеометрическими частотами в 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц. Орган слуха различает не разность, а кратность изменения звуковых давлений, поэтому интенсивность звука принято оценивать не абсолютной величиной звукового давления, а его уровнем, т. е. отношением создаваемого давления к давлению, принятому за единицу сравнения. В диапазоне от порога слышимости до болевого порога отношение звуковых давлений изменяется в миллион раз, поэтому для уменьшения шкалы измерения звуковые давления выражают через их уровни в логарифмических единицах — децибелах (дБ). Ноль децибел соответствует звуковому давлению $2 \cdot 10^{-5}$ Па, что приблизительно соответствует порогу слышимости тона частотой 1000 Гц. Увеличение энергии на порядок (в 10 раз) дает увеличение интенсивности на единицу. Ухо человека ощущает звуковое давление от $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{2}$ Па ($Н/м^2$).

В зависимости от источника шума последний делится на бытовой, уличный и производственный. В городских условиях основным источником шума является транспорт, и его интенсивность зависит от качества магистралей. Приведем данные уровня шума городских магистралей, дБА:

Скоростные дороги	87
Магистральные улицы общегородского значения с непрерывным движением	85
Магистральные улицы общегородского значения с регулируемым движением	82
Магистральные улицы районного значения	81
Магистральные дороги с грузовым движением	84
Дороги промышленных и коммунально-складских районов	81

В настоящее время трудно назвать отрасль промышленности, в которой не имелось бы цехов или участков с повышенными уровнями шума на рабочих местах. Так, в гвоздильных цехах уровень шума достигает 104—110 дБА, оплеточных — 97—100 дБА, отделениях полировки швов — 115—117 дБА.

На рабочих местах токарей уровни шума составляют 84 дБА, фрезеровщиков — 93 дБА, кузнецов-штамповщиков — 115 дБА.

На заводах железобетонных конструкций шум достигает 105—120 дБА. Шум является одной из ведущих профессиональных вредностей в лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности (85—105 дБА), на прядильных и ткацких производствах (92—110 дБА) и ряде других.

Шумовая характеристика для различных отраслей промышленности в абсолютном большинстве случаев имеет общую форму спектров: все они широкополосные с некоторым спадом звуковой энергии в области низких (до 250 Гц) и высоких (выше 4000 Гц)

частот с уровнями 85—120 дБА. Исключением являются шумы аэродинамического происхождения, где уровни звукового давления растут от низких к высоким частотам, а также низкочастотные шумы, которых в промышленности, по сравнению с описанными выше, значительно меньше.

В производственных условиях действие шума на организм человека определяется многими моментами:

а) близостью от источника шума;

б) длительностью воздействия;

в) замкнутостью рабочего пространства;

г) интенсивностью физической нагрузки;

д) комплексом других вредных производственных факторов.

Шумовая болезнь — это сложный симптомокомплекс функциональных и органических изменений в организме, возникающих параллельно с изменениями функции органа слуха.

Общее проявление наблюдается, прежде всего, при воздействии на центральную нервную систему и выражается в резком замедлении всех нервных реакций, сокращении времени активного внимания, снижении работоспособности и качества работы. В силу изложенного производственный травматизм на шумных предприятиях выше, чем на бесшумных.

После длительного воздействия шума у рабочих изменяется ритм дыхания, ритм сердечных сокращений. Особенно четко проявляется усиление тонуса (гипертонус) сосудистой системы, что приводит к повышению систолического и диастолического уровня кровяного давления; изменяется двигательная и секреторная деятельность желудочно-кишечного тракта; гиперсекреция отдельных желез внутренней секреции; вегетативные расстройства (повышение потливости вообще и особенно стоп, кистей); нарушение обмена веществ, особенно липидного. Последнее нарушение при стаже работы (более 5 лет) ускоряет развитие атеросклероза и гипертонической болезни. У рабочих шумных предприятий гипертония наблюдается на 50—60 % чаще, чем на бесшумных предприятиях. Женщины под воздействием шума дают гипертоническую реакцию в два раза чаще, чем мужчины.

Шум угнетает иммунные реакции организма, снижает защитные функции последнего. Это видно на примере значительно более высокой заболеваемости простудными и инфекционными заболеваниями (на 20—50 %).

Специфическое воздействие шума проявляется в существенном расстройстве функции органа слуха. Ухо, как и все органы чувств, способно адаптироваться к шуму и сохранять свою функцию. Адаптация состоит в том, что по мере воздействия шума повышается порог слышимости на 10—15 дБ. После воздействия шума порог слышимости восстанавливается в течение 3—5 мин. Если это время увеличивается, то следует думать об утомлении органа

слуха. С повышением интенсивности (80 дБ и более) и частоты утомляющее действие шума резко возрастает. Следствием такого действия является развитие кохлеарного неврита.

Следующей формой расстройства функции органа слуха является профессиональная тугоухость — стойкое снижение чувствительности к различным тонам и шепотной речи. На этом этапе легко возникают воспаления среднего и внутреннего уха, что способствует развитию дегенеративных изменений в улитке, в ее нижнем завитке. Постоянный спазм капилляров ведет к атрофии кортиева органа, и, следовательно, к профессиональной потере слуха.

Нормирование шума

Профилактика неблагоприятного влияния производственного шума на организм работающих основана на его гигиеническом нормировании, целью которого является обоснование допустимых уровней и комплекса гигиенических требований, обеспечивающих предупреждение функциональных расстройств и заболеваний. В гигиенической практике в качестве критерия используются предельно допустимые уровни (ПДУ) для рабочих мест, допускающие ухудшение и изменение внешних показателей деятельности при обязательном возврате к исходному функциональному состоянию.

Санитарными нормами (СН 2.2.4/2.1.8.562-96) установлены допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах с учетом напряженности и тяжести трудовой деятельности (табл. 5.5).

Таблица 5.5

ПДУ производственного шума, дБА, в зависимости от тяжести и напряженности труда

Категории напряженности трудового процесса	Категории тяжести трудового процесса				
	Легкая физическая нагрузка	Средняя физическая нагрузка	Тяжелый труд 1-й степени	Тяжелый труд 2-й степени	Тяжелый труд 3-й степени
Степень напряженности:					
легкая	80	80	75	75	75
средняя	70	70	65	65	65
Напряженный труд:					
1-й степени	60	60	—	—	—
2-й степени	50	50	—	—	—

Профилактика неблагоприятного действия шума

Рекомендации по ограничению неблагоприятного действия шума строятся, исходя из конкретных условий: величины превышения ПДУ, характера спектра, источника шума. Они требуют измерения шума в октавных полосах частот и сопоставления их уровней с допустимыми.

Для эффективной защиты работающих необходимо применение комплекса мер — *технических*, *организационных* и *медико-биологических* путем:

- уменьшения параметров генерируемых шумов в источниках их образования конструктивными и технологическими мерами;
- уменьшения шума по пути распространения от источника к рабочему месту;
- использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) и совершенствования средств медико-биологической профилактики и медобслуживания.

Наиболее эффективный путь борьбы с шумом — снижение его в источнике возникновения за счет применения рациональных конструкций, новых материалов и гигиенически чистых технологических процессов.

Основными мероприятиями по снижению шума являются:

- звукоизоляция оборудования и инструментов с помощью глушителей, резонаторов, кожухов;
- звукоизоляция ограждающих конструкций, облицовка стен, потолков и конструкций;
- применение глушителей в системах вентиляции и кондиционирования воздуха;
- акустически рациональное объемно-планировочное решение зданий;
- конструктивные мероприятия, направленные на уменьшение шума, в том числе инженерного и санитарно-технического оборудования зданий.

При невозможности изолировать шум в источнике его образования для обслуживающего персонала необходимо оборудовать звукоизолирующие кабины и, по возможности, обеспечить дистанционное управление. Уровень шума в помещениях следует снижать с помощью звукопоглощающих облицовок с высоким коэффициентом эффективности, подвесных звукопоглощающих конструкций. Если технические способы не могут обеспечить требований нормативов, необходима правильная организация режима труда, ограничение длительности воздействия шума, а также применение средств индивидуальной защиты. К последним относятся вкладыши, наушники и шлемы.

Среди мер медицинской профилактики центральное место занимают предварительные при приеме на работу и периодиче-

ские медицинские осмотры, которые должны проводиться в соответствии с Приказом Минздрава РФ № 90 от 14.03.1996 г. Основная цель предварительных медицинских осмотров заключается в оценке состояния здоровья для решения вопросов пригодности к работе в условиях воздействия шума. Периодические медицинские осмотры обеспечивают динамическое наблюдение за состоянием здоровья работающих в условиях воздействия шума с целью своевременной диагностики начальных признаков профессиональной патологии.

Проведение перечисленных профилактических мероприятий позволяет существенно снизить частоту и отдалить развитие поражений организма человека, обусловленные воздействием производственного шума, вместе с тем, согласно данным Федерального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ, в 2000 г. в нашей стране было зарегистрировано 1570 случаев профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием шума (1252 случая кохлеарного неврита и 318 случаев утраты слуха).

Удельный вес профессиональных заболеваний уха составил 17,6 %, что несколько выше чем в предшествующие годы (16,25 % — 1999 г. и 16,6 % — 1998 г.). В данной группе заболеваний на долю кохлеарного неврита приходится почти 80 %, утрата слуха в качестве профессионального заболевания встречалась почти в 4 раза реже. Наиболее часто случаи кохлеарного неврита регистрировались: в авиационной и угольной промышленности — 348, в черной металлургии — 100, на авиационном транспорте — 83, в автомобильной промышленности — 77, в сельском хозяйстве — 50, в тяжелом и транспортном машиностроении — соответственно, 42 и 22 случаев. Среди отдельных профессий данный диагноз чаще всего встречался у проходчиков — 104, горнорабочих очистного забоя — 75, вторых пилотов — 62, слесарей — 60, трактористов — 63, машинистов и слесарей-ремонтников — по 38 и менее часто у рабочих иных профессий.

Диагноз профессиональная утрата слуха, вызванная шумом, чаще всего встречался у трактористов — 28 случаев, слесарей-ремонтников — 19, слесарей-сборщиков — 12, машинистов, вторых пилотов и слесарей — по 10 случаев.

Инфразвук

Акустические колебания или их совокупность в частотном диапазоне до 20 Гц, не воспринимаемые слухом человека. Для гигиенической оценки производственного инфразвука практический интерес представляет частотный диапазон от 1,6 до 20 Гц, включающий четыре октавные полосы со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц. По спектру инфразвуковые шумы подразделяют:

• на тональные, частотный спектр которых содержит одну из составляющих, превышающую уровни во всех других полосах частот на 10 дБ и более;

• широкополосные, частотный спектр которых содержит одну и более октавных инфразвуковых полос.

Проблема физиологического воздействия инфразвука является очень сложной и ее изучение затруднено по многим причинам, главная из которых заключается в том, что трудно установить границу между действием инфразвука и действием слышимого звука, с которым он сочетается.

Природные инфразвуки тесно связаны с ураганами, океаническими штормами, приливными волнами, землетрясениями, извержениями вулканов, полярными сияниями, сильными грозами и другими природными явлениями. Движение транспорта, ветер, качающиеся деревья, ветряные мельницы также являются естественными источниками инфразвуков.

Инфразвук — это еще мало изученный фактор производственной среды, способный оказывать неблагоприятное влияние на организм человека и его работоспособность. В современном производстве и на транспорте источниками инфразвука являются компрессоры, кондиционеры, турбины, промышленные вентиляторы, нефтяные форсунки, вибрационные площадки, доменные и мартеновские печи, тяжелые машины с вращающимися частями, двигатели самолетов и вертолетов, дизельные двигатели судов и подводных лодок, средства наземного транспорта.

Под влиянием инфразвука у работающих могут появляться жалобы на головокружения и головную боль, тошноту, озноб и ознобоподобные дрожания, боль при глотании, сухость в полости рта, онемение неба и кожи лица, нервно-психические расстройства (чувство страха, тревоги, сенестопатия), многообразные вегетативные реакции.

Таблица 5.6

ПДУ инфразвука на производстве и в быту

Назначение помещений	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)			
	2	4	8	16
Производственные помещения:				
работы различной степени тяжести	100	95	90	85
работы различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности	95	90	85	80
Территория жилой застройки	90	85	80	75
Помещения жилых и общественных зданий	75	70	65	60

Гигиеническое нормирование инфразвука базируется на критериях здоровья и работоспособности с оценкой влияния фактора на целостный организм в процессе трудовой деятельности с учетом ее напряженности и тяжести (табл. 5.6).

Профилактика неблагоприятного влияния инфразвука на работающих и население

В связи с незначительным поглощением в атмосфере и способностью огибать препятствия инфразвук распространяется на значительные расстояния. Поэтому для защиты от него должен использоваться комплексный подход — конструктивные меры снижения инфразвука в источнике образования, планировочные решения, применение организационно-административных, медицинских мер профилактики и средств индивидуальной защиты.

Ультразвук

Упругие колебания и волны с частотой выше 20 кГц, неслышимые человеческим ухом.

В настоящее время ультразвук широко применяется в разных отраслях хозяйства: машиностроении, металлургии, химии, радиоэлектронике, строительстве, геологии, легкой и пищевой промышленности, рыбном промысле, медицине и др. Среди многообразия способов применения ультразвука с гигиенических позиций целесообразно выделить два основных направления:

1. Применение низкочастотных (до 100 кГц) ультразвуковых колебаний, распространяющихся контактным и воздушным путем, для активного воздействия на вещества и технологические процессы (очистка, обеззараживание, сварка, пайка, механическая и термическая обработка материалов, коагуляция аэрозолей) и в медицине (ультразвуковой хирургический инструментарий, стерилизация рук медперсонала и различных предметов) и др.

2. Применение высокочастотных (от 100 кГц до 100 МГц и выше) ультразвуковых колебаний, распространяющихся исключительно контактным путем, для неразрушающего контроля и измерений, а также в медицине для целей диагностики и лечения различных заболеваний.

Анализ показывает, что 60—70 % всех работающих в условиях неблагоприятного воздействия ультразвука составляют дефектоскописты, операторы очистных, сварочных и ограночных агрегатов, а также врачи ультразвуковых исследований (УЗИ), физиотерапевты, хирурги и др. В этих профессиях ультразвук с частотой колебаний от 18 кГц до 20 МГц и интенсивностью 50—160 дБ является ведущим фактором профессиональной вредности.

Ультразвуковые волны способны вызывать разнообразные биологические эффекты, характер которых определяется интенсивностью ультразвуковых колебаний, частотой, временными параметрами колебаний (постоянный, импульсный), длительностью воздействия, чувствительностью тканей.

По сравнению с высокочастотным шумом ультразвук слабее влияет на слуховую функцию, но вызывает более выраженные отклонения со стороны вестибулярной функции.

Применяемые в промышленности, биологии и медицине интенсивности контактного ультразвука принято подразделять на низкие (до 1,5 Вт/см^2), средние (1,5—3,0 Вт/см^2) и высокие (3—10 Вт/см^2). Ультразвук низкой интенсивности способствует ускорению обменных процессов в организме, легкому нагреву тканей, микромассажу и т.д. Ультразвук средней интенсивности за счет увеличения переменного звукового давления вызывает обратимые реакции угнетения, прежде всего нервной ткани, скорость восстановления которых зависит от интенсивности и времени облучения ультразвуком. Ультразвук высокой интенсивности вызывает необратимые изменения, переходящие в процесс полного разрушения тканей.

Санитарные нормы и правила (СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96) устанавливают ПДУ ультразвука на рабочих местах (табл. 5.7).

Таблица 5.7

ПДУ ультразвука при воздушном и контактном действии

Воздушный ультразвук	
Среднегеометрическая частота $^1/_3$ октавных полос, кГц	Уровень звукового давления, дБ
12,5 16 20 25 31—100	80 90 100 105 110

*Контактный ультразвук**		
Среднегеометрическая частота октавных полос, кГц	Пиковое значение виброскорости, м/с	Уровень виброскорости, дБ
8 – 63 125 – 500 (1,0 – 3,5)10^3	$5 \cdot 10^{-3}$ $8{,}9 \cdot 10^{-3}$ $1{,}6 \cdot 10^{-2}$	100 105 110

* ПДУ контактного ультразвука следует принимать на 5 дБ ниже табличных данных при совместном воздействии на работающих воздушного и контактного ультразвука.

Профилактические мероприятия

В современных условиях производства решение проблемы защиты человека-оператора от ультразвукового излучения начинается на этапе определения его профессиональной пригодности. Медико-биологический скрининг при приеме на работу включает предварительный медицинский осмотр с учетом специфики действия контактного ультразвука и факторов риска. Помимо медицинских противопоказаний целесообразно учитывать индивидуальные и производственно-профессиональные факторы риска.

К личностным факторам риска относятся наследственная отягощенность по сосудистым заболеваниям, астенический тип конституции, холодовая аллергия, травмы конечностей и их отморожение в анамнезе, длительный стаж работы в аналогичной профессии и др.

Производственно-профессиональными факторами риска являются: высокие уровни контактного и воздушного ультразвука, передача ультразвука через жидкую среду, большая площадь контакта с источниками, загрязнение рук контактными смазками, охлаждение рук, охлаждающий микроклимат, работа в вынужденной позе, статическая нагрузка на мышцы пальцев и кистей рук. Помимо предварительных медицинских осмотров, комплекс лечебно-профилактических мер включает: проведение диспансеризации работающих, периодические медицинские осмотры, физиотерапевтические процедуры (тепловые воздушные процедуры с микромассажем рук, массаж верхних конечностей и др.), рефлексопрофилактику, гимнастические упражнения, витаминизацию, психофизиологическую разгрузку, сбалансированное питание и др.

Важное место в системе мер по ограничению неблагоприятного влияния на работающих ультразвуковых колебаний, распространяющихся воздушным и контактным способом, отводится средствам индивидуальной защиты. Работающим с источниками контактного ультразвука рекомендуется применять:

- при распространении колебаний в твердой среде — две пары плотных хлопчатобумажных перчаток;
- при распространении колебаний в жидкой среде — две пары перчаток: нижние хлопчатобумажные и верхние плотные резиновые.

5.8. Вибрация, ее влияние на организм человека в условиях производства. Нормирование и меры профилактики

Вибрация. Вибрация не относится к числу наиболее распространенных факторов профессиональной вредности. В 2000 г. в промышленности, строительстве, транспорте и связи на производ-

ствах с повышенным уровнем вибрации работали 445 тыс. чел., что в 5 раз меньше, чем количество работающих на производствах с повышенным уровнем запыленности и в 4,6 раза — при повышенных уровнях шума. Вместе с тем, по уровню профессиональной заболеваемости виброопасные профессии занимают одно из первых мест.

По своим физическим характеристикам вибрация мало отличается от шума.

Вибрация — это периодическое отклонение твердого тела от точки своего равновесия. Если нет постоянного энергетического побудителя, то эти отклонения быстро гаснут. Но в производственных условиях этот побудитель (электроэнергия, трансмиссия и др.) постоянно присутствует и, следовательно, вибрация генерируется постоянно.

Вибрация как фактор производственной среды встречается в металлообрабатывающей, горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, строительной, авиа- и судостроительной промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях народного хозяйства. Вибрационные процессы являются действующим началом при уплотнении, формовании, прессовании, вибрационной интенсификации, механической обработке материалов, вибрационном бурении, рыхлении и резании горных пород и грунтов, вибротранспортировке и т. п. Вибрацией сопровождается работа передвижных и стационарных механизмов и агрегатов, в основу действия которых положено вращательное или возвратно-поступательное движение.

По способу передачи механических колебаний на человека различают:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную вибрацию, передающуюся через руки человека.

По источнику возникновения вибраций различают:

- локальную вибрацию, передающуюся человеку от ручного механизированного инструмента, органов ручного управления машинами и оборудованием;
- локальную вибрацию, передающуюся человеку от ручного немеханизированного инструмента (например, рихтовочных молотков) или самих обрабатываемых деталей;
- общую вибрацию 1-й категории — транспортную вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных машин при движении по местности (тракторы сельскохозяйственные и промышленные, самоходные сельскохозяйственные машины, автомобили грузовые, снегоочистители и др.);
- общую вибрацию 2-й категории — транспортно-технологическую, воздействующую на человека на рабочих местах машин,

перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок и горных выработок (экскаваторы, строительные и промышленные краны, машины для загрузки мартеновских печей, горные комбайны, самоходные бурильные установки, бетоноукладчики и др.);

• общую вибрацию 3-й категории — технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации (станки металло- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные машины, электрические машины, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование для бурения, машины для животноводства, очистки и сортировки зерна и т.д.).

По характеру спектра вибрации выделяют: *узкополосные вибрации*, при которых контролируемые параметры в одной $^1/_3$ октавной полосе более чем на 15 дБ превышает значение соседних полос и *широкополосные вибрации*, с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

В зависимости от частотного состава вибрации подразделяют:

на низкочастотные — с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1—4 Гц (для общих вибраций) и 6—16 Гц (для локальных вибраций);

среднечастотные (8—16 Гц для общих и 31,5—63 Гц для локальных вибраций);

высокочастотные (31,5—63 Гц для общих и 125—1000 Гц для локальных вибраций).

По временным характеристикам выделяют постоянные и непостоянные вибрации (колеблющиеся во времени, прерывистые, импульсные).

При контакте человека с этими сотрясающимися объектами его организм включается в общую систему сотрясений. Костная система, нервные структуры, вся сосудистая система являются хорошими проводниками и резонаторами вибрации. Степень чувствительности организма в целом к этому очень вредному производственному фактору зависит от функционального состояния коры больших полушарий.

Работая с вибрирующими механизмами, инструментами (особенно пневматическими), рабочие подвергаются воздействию не только вибрации, но еще высокочастотного шума высокой интенсивности, что ускоряет и усугубляет развитие и полисимптоматичность вибрационной болезни. Значительное влияние вибрация оказывает на вестибулярный аппарат.

Сила неблагоприятного воздействия вибрации зависит от взаимодействия человека с вибрирующим предметом. Для характеристики силы повреждающего действия большое значение имеет сила обратного удара, скажем, на ладонь, удерживающую инст-

румент. Чем больше амплитуда, чем тяжелее инструмент, тем сильнее ответный удар, тем выраженнее травматизация.

Неблагоприятное воздействие вибрации на организм в значительной степени зависит от внешних условий. Особенно отрицательное значение оказывает низкая температура внешней среды и высокая влажность.

Вибрация (сотрясение) работающей машины, платформы, инструмента может передаваться на тело человека через нижние конечности, через все тело одновременно (сидя), через верхние конечности.

Благодаря напряжению мышц происходит гашение вибрации. Чем сильнее напряжение мышц, тем сильнее они гасят вибрацию. Если к телу человека в этот момент подключить виброграф, то можно получить запись колебаний различных участков (зон) организма.

Работа с вибрирующими приборами, аппаратами, как правило, связана с довольно большим напряжением мышц — *длительное статическое напряжение*, что приводит к резкой анемизации всех тканей. Возникающие колебательные движения в тканях приводят к перемещению тканей относительно друг друга, что является мощным раздражителем для воспринимающих рецепторов.

Анемизация, смещение тканей, травматизация, действующие на периферические нервы, вызывают сильное раздражение, передающееся в ЦНС, что приводит к сильному возбуждению вегетативных центров. Постоянный поток раздражений, идущий с периферии, вызывает изменения в функциональном состоянии не только периферических нервных рецепторов, но и центров спинного и головного мозга.

По месту приложения в организме вибрации разделяются на *местную* (работа с вибрирующим инструментом, например: пневматическим молотом) и *общую*, когда вибрация одномоментно действует на весь организм.

Преимущественно общее вибрационное действие возникает при виброуплотнении бетона, когда рабочий стоит на вибрирующей платформе. В меньшей степени — при работе на грузовых автомобилях, тракторах, бульдозерах и даже при передвижении на городском транспорте. Принципиальной разницы между этими формами вибрации в отношении их биологического действия нет.

Вибрация, действующая постоянно в производственных условиях, вызывает в организме сложный комплекс изменений, главным образом в нервной и сосудистой системах, и определяет вибрационную болезнь.

Вибрационная болезнь складывается из местных и общих проявлений. Одним из ведущих симптомов вибрационной болезни является нарушение периферического кровообращения на уровне

прекапиллярного и капиллярного русла. Это нарушение выражается в резком спазме или атонии капилляров (в зависимости от частотной характеристики вибрации). При низкочастотной вибрации более характерна атония, при высокочастотной — спазм. И в том, и в другом случае это ведет неизбежно к нарушению трофики соответствующих зон организма, отдельных органов.

На фоне нарушения капиллярного кровообращения резко нарушается функция периферической нервной системы. Изменяются все виды чувствительности (тактильная, температурная), развиваются парестезии (покалывания, «чувство носков», «перчаток», «ползание мурашек»). В последущем развивается полиневрит с поражением чувствительных волокон. У больных появляются выраженные боли, сочетающиеся с сосудистыми явлениями (атония — багрово-синюшная кисть, при спазме — резкое побледнение — симптом «мертвых пальцев», «мертвой кисти»).

Возникают изменения со стороны мышц плечевого пояса и предплечья: болезненность при пальпации, уплотненные болезненные тяжи — *миофасцикулиты*. Эти явления связаны с трофическими нарушениями, которые зависят от сосудистых нарушений и расстройства питания мышц, зависящими от величины мышечного *статического* напряжения.

Костный аппарат при вибрационной болезни страдает в разной степени в зависимости от характера вибрации и суммы дополнительных неблагоприятных факторов. Характерными являются деформация мелких суставов и деструктивные процессы в крупных суставах. Последние связаны с нарушениями минерального обмена Са и Р. Кальций вымывается из дистальных участков кости.

Таблица 5.8

Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации

Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц	Предельно допустимое значение			
	виброускорение		виброскорость	
	$м/с^2$	дБ	10^{-2} м/с	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11	141	1,4	109
250	22	147	1,4	109
500	45	153	1,4	109
1000	89	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2	126	2	112

Таблица 5.9

Допустимые значения вибрации в некоторых видах непроизводственных помещений

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Допустимые значения			
	виброускорения		виброскорости	
	10^{-3} м/с^2	дБ	10^{-3} м/с	дБ
*Административно-управленческие, общественные здания**				
2	10	80	0,79	84
4	11	81	0,45	79
8	14	83	0,28	75
16	28	89	0,28	75
31,5	56	95	0,28	75
63	110	101	0,28	75
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	10	80	0,28	75
*Жилые помещения, палаты больниц и санаториев, помещения учебных заведений и читальных залов библиотек***				
2	4	72	0,32	76
4	4,5	73	0,18	71
8	5,6	75	0,11	67
16	11	81	0,11	67
31,5	22	87	0,11	67
63	45	93	0,11	67
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	4	72	0,11	67

* 1. Для непостоянных вибраций к допустимым значениям уровней вводится поправка — 10 дБ, а абсолютные значения умножаются на 0,32.

2. Для помещений школ, учебных заведений, читальных залов библиотек вводится поправка 3 дБ.

** 1. В дневное время в помещениях допустимо превышение нормативных уровней на 5 дБ.

2. Для непостоянной вибрации к допустимым значениям уровней вводится поправка — 10 дБ, а абсолютные значения умножаются на 0,32.

3. В палатах больниц и санаториев допускаемые уровни нужно снижать на 3 дБ.

Общие проявления — воздействие вибрации не ограничивается местом приложения, а рефлекторно передается на следующие уровни нервной системы, затрагивает головной и спинной мозг.

В зависимости от глубины поражений различают 4 стадии вибрационной болезни. Обратимость процесса различна: чем больше выражена стадия, тем менее обратим процесс.

Нормирование допустимых параметров вибрации на рабочих местах при локальном воздействии, а также вибрации в жилых и общественных зданиях осуществляется в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (табл. 5.8, 5.9).

Профилактические мероприятия. Основными мероприятиями профилактики неблагоприятного действия вибрации на работающих, помимо нормирования, являются:

- организационно-технические способы уменьшения вибрации;
- режим труда;
- санитарно-гигиенические мероприятия;
- лечебно-профилактические мероприятия.

Организационно-технические мероприятия должны быть, прежде всего, направлены на снижение уровней вибрации, времени контакта, снижение физической тяжести труда, предупреждение общего и местного охлаждения и снижение воздействия иных сопутствующих факторов профессиональной вредности, например шума.

Основным техническим способом обеспечения вибробезопасности является конструирование машин и оборудования с применением методов, уменьшающих вибрацию в источнике ее образования и разработка технологических процессов, направленных на снижение ее на путях распространения. Этим целям может служить:

создание ручных машин (рубильных, клепальных, бурильных и т.д.) с уменьшенной вибрацией;

применение амортизирующих сидений на тракторах и самоходных машинах, площадок с пассивной изоляцией, виброгасящих настилов и др.

Вибробезопасность труда на предприятиях обеспечивается:

- соблюдением правил технологии и условий эксплуатации машин и оборудования;
- регулярным технологическим контролем за вибрационными характеристиками ручных машин и рабочих мест;
- своевременным плановым и технологическим ремонтом машин и путей их перемещения;
- исключением контакта работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочих мест;
- совершенствованием технологического процесса в направлении уменьшения контакта с вибрацией.

В комплексе мероприятий по снижению влияния вибрации важная роль отводится *режимам труда.* Режим труда имеет целью рационализацию труда, включающую при необходимости сокращение времени неблагоприятного воздействия. Он устанавливается при превышении уровня вибрации не менее, чем на 1 дБ, но не более 12 дБ. Проводить работы и применять машины с превышением указанного уровня запрещается. Рациональная организация труда предусматривает длительность рабочей смены не более 8 ч, с двумя регламентированными перерывами — первый 20 мин через 1—2 ч после начала смены, второй 30 мин через 2 ч после обеденного перерыва. Обеденный перерыв должен иметь

продолжительность не менее 40 мин. Регламентированные перерывы должны использоваться для активного отдыха, проведения комплекса производственной гимнастики и физиотерапевтических процедур.

Важным моментом в системе *санитарно-гигиенических мероприятий* является использование средств индивидуальной защиты (СИЗ). В качестве таких средств рекомендуются антивибрационные рукавицы, обувь, подметки, наколенники, нагрудники, пояса и специальные костюмы, в которых используются специальные вибродемпфирующие материалы, ослабляющие вибрацию не более чем на 10 дБ в диапазоне частот 11—19 Гц. К сожалению, работающие часто отказываются использовать такие СИЗ, так как они создают неудобства в работе, как правило, из-за неудачной конструкции.

Лечебно-профилактические мероприятия включают:

- предварительные и периодические медицинские осмотры;
- диспансеризацию работающих;
- комплекс физио-профилактических процедур по назначению врача (тепловые гидропроцедуры, воздушный обогрев с микромассажем рук, массаж, ультрафиолетовое облучение);
- комплекс гимнастических упражнений;
- витаминопрофилактику;
- психологическую разгрузку.

Предварительные медицинские осмотры имеют своей целью выявление медицинских противопоказаний, медико-биологических и производственных факторов риска. К первым относятся: облитерирующие заболевания артерий, периферический ангиоспазм, хронические заболевания периферической нервной системы, аномалии положения женских половых органов, хронические воспалительные заболевания матки и придатков с частыми обострениями, высокая (выше 8 Д) и осложненная близорукость, а также общие медицинские противопоказания к работе в контакте с вредными и опасными производственными факторами.

К производственным факторам риска относят длительный стаж работы в виброопасной профессии (10—15 лет), высокие уровни вибрации, наличие сопутствующих неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса (статическая нагрузка, охлаждающий микроклимат, вынужденная поза и др.).

К сильным медико-биологическим факторам риска относят: начало работы в возрасте до 18 лет, клинически значимый остеохондроз шейного отдела позвоночника, астенический тип конституции, вегетативную лабильность, отморожения и травмы кисти в анамнезе, холодовую аллергию. К слабым факторам риска — наследственную отягощенность в отношении сосудистых заболеваний, черепно-мозговую травму в анамнезе, хронический алкоголизм или злоупотребление алкоголем.

Периодические медицинские осмотры работающих в контакте с локальной вибрацией проводятся 1 раз в год в лечебно-профилактических учреждениях и 1 раз в 3 года в Центрах профессиональной патологии. В осмотрах принимают участие невропатолог, отоларинголог, терапевт. Обязательным компонентом проводимых обследований является холодовая проба и определение вибрационной чувствительности. По показаниям проводят реовазографию периферических сосудов, рентгенографию опорно-двигательного аппарата.

При воздействии общей вибрации осмотр проводит бригада в составе: невропатолога, отоларинголога и терапевта, а по показаниям — хирург и офтальмолог. К обязательным функциональным исследованиям относят определение порогов вибрационной чувствительности, а по показаниям — реовазографию периферических сосудов, исследование вестибулярного аппарата, аудиометрию, электрокардиографию и рентгенографию опорно-двигательного аппарата.

Диспансеризация рабочих виброопасных профессий осуществляется цеховой службой (невропатолог, терапевт, отоларинголог, цеховой фельдшер). При сочетании вибрационной патологии с непрофессиональными заболеваниями диспансеризация проводится при участии соответствующего специалиста.

Общеукрепляющие мероприятия включают — физическое закаливание, рациональное питание, витаминизацию и ультрафиолетовое облучение.

Профилактические мероприятия позволяют существенно снизить частоту и отдалить развитие поражений организма человека, обусловленных воздействием производственной вибрации. Вместе с тем, согласно данным Федерального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ, в 2000 г. в нашей стране было зарегистрировано 1590 случаев вибрационной болезни, что больше количества профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием шума.

Вибрационная болезнь зарегистрирована среди профессиональных заболеваний в 17,8 % случаев, что несколько ниже чем в 1999 г. — 18,4 %. Наибольшее число заболеваний регистрировалось в угольной промышленности — 552 случая (34,7 %). В сельском хозяйстве — 200 случаев (12,5 %). В авиационной промышленности — 146 случаев (9,1 %), в нефтедобывающей промышленности — 41 случай (2,5 %), в цветной металлургии и автомобильной промышленности — соответственно, 90 (5,6 %) и 96 (6 %) случаев.

Среди отдельных профессий чаще всего фигурировали: проходчики — 249 случаев, трактористы — 239, горнорабочие очистного забоя — 218, обрубщики — 103, машинисты экскаватора — 85, водители автомобиля — 60, машинисты бульдозера — 57, слесари-сборщики — 56, клепальщики — 54 случая и др.

5.9. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля. Их влияние на организм. Профилактика вредного воздействия

К неионизирующим электромагнитным излучениям и полям (НЭМИП) принято относить электромагнитные излучения оптического и радиочастотного диапазона, а также условно-статические электрические и постоянные магнитные поля, не являющиеся излучениями.

Электромагнитные излучения (ЭМИ) распространяются в виде электромагнитных волн, характеризующихся: длиной волны — l, м, частотой колебаний — f, Гц и скоростью распространения — v, м/с. В свободном пространстве скорость распространения ЭМИ равна скорости света — $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Перечисленные параметры связаны между собой соотношением

$$\lambda = c/f .$$

К данной группе факторов воздействия на организм относят:

а) неионизирующие электромагнитные излучения и поля естественного происхождения;

б) статические электрические поля;

в) постоянные магнитные поля;

г) электромагнитные излучения и поля промышленной частоты и радиочастотного диапазона;

д) лазерное излучение.

При этом следует отметить, что излучения и поля естественного происхождения воздействуют на население в целом, а последние четыре позиции имеют наибольшее значение в плане воздействия на человека в условиях производства, т.е. выступают в качестве фактора профессиональной вредности.

5.9.1. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля естественного происхождения

Эти излучения и поля стали изучаться сравнительно недавно, тем не менее в последние десятилетия была убедительно доказана важная их роль в становлении жизни на Земле, ее последующем развитии и регуляции.

Величина постоянного геомагнитного поля (ГМП) может изменяться на поверхности нашей планеты в широких пределах от 26 мкТл (в районе Рио-де-Жанейро) до 68 мкТл (вблизи географических полюсов), достигая максимума в районах магнитных аномалий (Курская аномалия до 190 мкТл). На основное магнитное поле Земли наложено переменное магнитное поле, порожденное

главным образом токами, текущими в ионосфере и магнитосфере. Величина последних не превышает 4—5 % основного ГМП. Геомагнитное поле претерпевает вариации с длительными (вековыми и десятилетними) и коротко периодичными — суточными вариациями. Изменения ГМП геомагнитного поля с периодами от долей секунд до нескольких минут называют геомагнитными пульсациями. Их принято разделять на регулярные, устойчивые, непрерывные (P_c) и иррегулярные, шумоподобные, импульсные (P_i). Первые наблюдаются преимущественно в утренние и дневные часы, а вторые — в вечерние и ночные.

Все виды иррегулярных пульсаций являются элементами геомагнитных возмущений и тесно связаны с ними, в то время как P_c пульсации наблюдаются и в очень спокойных условиях. Несмотря на малые значения амплитуд пульсаций, они, по мнению ряда исследователей, обладают выраженной биологической активностью.

В период возмущений (магнитных бурь) наблюдается глобальное возбуждение микропульсаций. Магнитные бури являются результатом проникновения в атмосферу летящих от солнца со скоростью света заряженных частиц — «солнечного ветра», интенсивность которого обусловлена солнечной активностью (солнечными вспышками). Период устойчивых колебаний геомагнитного поля определяется также величиной межпланетного магнитного поля, а их интенсивность — его направлением. Свой вклад в формирование естественного электромагнитного фона Земли вносят мировая и локальная грозовая активность.

В спектр солнечного и галактического излучения, достигающего Земли, входят ЭМИ всего радиочастотного диапазона, инфракрасное и ультрафиолетовое излучения, видимый свет, а также ионизирующее излучение.

Естественные электромагнитные поля (ЭМП), в том числе ГМП, могут оказывать на организм неоднозначное влияние. С одной стороны, геомагнитные возмущения рассматриваются как экологический фактор риска — оказывают десинхронизирующее влияние на биологические ритмы, модуляции функционального состояния мозга, способствуют возрастанию числа клинически тяжелых медицинских патологий (инфарктов миокарда и инсультов, дорожно-транспортных происшествий и аварий, в том числе авиационных. С другой стороны, установлена связь непериодических вариаций ГМП с циркадными, инфрадными и циркосептадными биологическими ритмами и взаимоотношениями между ними.

Неблагоприятное влияние на организм могут оказывать не только «магнитные бури», но и фактор длительного пребывания человека в условиях воздействия ослабленных естественных ЭМП, в том числе на ряде производств, где имеет место работа в экранированных помещениях и сооружениях. Пониженный уровень гео-

магнитного поля может наблюдаться не только в экранированных сооружениях, но и в подземных сооружениях метрополитена (в 2 — 5 раз); зданиях, выполненных из железобетонных конструкций (в 1,3 — 2,3 раза); в кабинах скоростных лифтов (в 15 — 19 раз); в кабинах буровых установок и экскаваторов (в 1,8 — 8,5 раза), в салонах легковых автомашин (в 1,5 — 3 раза) и др.

В настоящее время в мире отсутствуют какие-либо гигиенические рекомендации, регламентирующие воздействие ослабленных ГМП. Считается, что оптимальным для человека является уровень магнитной индукции геомагнитного поля, характерный для данной местности. Вместе с тем, в нашей стране в настоящее время в стадии утверждения находятся «Временные допустимые уровни ослабления интенсивности геомагнитного поля на рабочих местах», подготовленные НИИ медицины труда РАМН.

5.9.2. Статические электрические поля

Статические электромагнитные поля (СЭП) представляют собой поля неподвижных электрических зарядов либо стационарные электрические поля постоянного тока. Они достаточно широко используются в народном хозяйстве для электрогазоочистки, электростатической сепарации руд и материалов, электростатического нанесения лакокрасочных и полимерных материалов. Кроме того существует целый ряд производств и технологических процессов по изготовлению, обработке и транспортировке диэлектрических материалов, при которых отмечается образование электростатических зарядов и полей, вызванных электризацией перерабатываемого продукта (текстильная, деревообрабатывающая, целлюлезно-бумажная, химическая промышленность и др.). СЭП могут образовываться также в энергосистемах вблизи работающих электроустановок, распределительных устройств и линий электропередачи постоянного тока высокого напряжения.

Основными физическими параметрами СЭП являются напряженность поля и потенциалы его отдельных точек. Напряженность СЭП определяется отношением силы, действующей на точечный заряд, к величине этого заряда и измеряется в вольтах на метр (В/м). Энергетические характеристики СЭП определяются потенциалами точек поля.

Ранее существовало мнение, что СЭП обладает сравнительно низкой биологической активностью и выявляемые у работающих в условиях воздействия СЭП нарушения носят, как правило, функциональный характер (в рамках астено-невротического синдрома и вегетососудистой дистонии).

В соответствии с ГОСТ 12.1.045. «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» предельно допустимая величина напряжен-

ности СЭП на рабочих местах устанавливается в зависимости от времени воздействия в течение рабочего дня. Предельно допустимая напряженность электростатического поля ($E_{пду}$) на рабочих местах не должна превышать при воздействии до 1 ч — 60 кВ/м, а при более продолжительной работе определяется по формуле:

$$E_{пду} = 60 / \sqrt{t},$$

где t — время (от 1 до 9 ч).

5.9.3. Постоянные магнитные поля

Источниками постоянных магнитных полей (ПМП) на рабочих местах являются постоянные магниты, электромагниты, сильноточные системы постоянного тока (линии передачи постоянного тока, электролитные ванны и др.).

Постоянные магниты и электромагниты широко используются в приборостроении, в магнитных шайбах подъемных кранов, в магнитных сепараторах, в устройствах для магнитной обработки воды, в магнитогидродинамических генераторах (МГД), установках ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), а также в физиотерапевтической практике.

Основными физическими параметрами, характеризующими ПМП, являются напряженность поля (H), магнитный поток ($Ф$) и магнитная индукция (B). В системе СИ единицей измерения напряженности магнитного поля является ампер на метр (А/м), магнитного потока — Вебер (Вб), плотности магнитного потока (магнитной индукции) — тесла (Тл).

Выявлены изменения в состоянии здоровья лиц, работающих с источниками ПМП. Чаще всего эти изменения проявляются в форме вегетодистоний, астеновегетативного и периферического вазовегетативного синдромов или их сочетания.

Согласно действующему в нашей стране нормативу («Предельно допустимые уровни воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и магнитными материалами» № 1742-77), напряженность ПМП на рабочих местах не должна превышать 8 кА/м (10 мТл). Допустимые уровни ПМП, рекомендованные Международным комитетом по неионизирующим излучениям (1991) дифференцированы по контингенту, месту воздействия и времени работы. Для профессионалов: 0,2 Тл — при воздействии полный рабочий день (8 ч); 2 Тл — при кратковременном воздействии на тело; 5 Тл — при кратковременном воздействии на руки. Для населения уровень непрерывного воздействия ПМП не должен превышать 0,01 Тл.

5.9.4. Электромагнитные излучения (поля) промышленной частоты и радиочастотного диапазона

К электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона относятся ЭМП с частотой от 3 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц (соответственно с длиной волны от 100 000 км до 0,1 мм). В соответствии с международным регламентом выделяется 12 частотных поддиапазонов (табл. 5.10).

Различают два наиболее часто встречающихся типа электромагнитных колебаний — гармоничные и модулированные. При гармоничных колебаниях электрическая (Е) и магнитная (Н) составляющие изменяются по закону синуса или косинуса. При модулированных колебаниях амплитуда и частота изменяются по определенному закону.

Таблица 5.10

Поддиапазоны диапазона радиочастот

Диапазон	Наименование частоты	Границы	Радиочастота	Границы
1	Крайне низкая (КНЧ)	3—30 Гц	Декаметровая	100—10 Мм
2	Сверхнизкая (СНЧ)	30—300 Гц	Мегаметровая	10—1 Мм
3	Инфранизкая (ИНЧ)	0,3—3,0 кГц	Гектокилометровая	1000—100 км
4	Очень низкая (ОНЧ)	3—30 кГц	Мириаметровая	100—10 км
5	Низкая (НЧ)	30—300 кГц	Километровая	10—1 км
6	Средняя (СЧ)	0,3—3,0 мГц	Гектометровая	1—0,1 км
7	Высокая (ВЧ)	3—30 мГц	Декаметровая	100—10 м
8	Очень высокая (ОВЧ)	30—300 мГц	Метровая	10—1 м
9	Ультравысокая (УВЧ)	0,3—3,0 ГГц	Дециметровая	1—0,1 м
10	Сверхвысокая (СВЧ)	3—30 ГГц	Сантиметровая	10—1 см
11	Крайне высокая (ВЧ)	30—300 ГГц	Миллиметровая	10—1 мм
12	Гипервысокая (ГВЧ)	0,3—3,0 ТГц	Децимиллиметровая	1—0,1 мм

Источники ЭМИ радиочастотного диапазона широко используются в самых различных отраслях народного хозяйства. Они применяются для передачи информации на расстоянии (радиовещание, радиотелефонная связь, телевидение, радиолокация и др.). В промышленности ЭМИ радиоволнового диапазона используются для индукционного и диэлектрического нагрева материалов (закалка, плавка, напайка, сварка, напыление металлов, нагрев внутренних металлических частей электровакуумных приборов в процессе откачки, сушка древесины, нагрев пластмасс, склейка пластикатов, термообработка пищевых продуктов и др.). ЭМИ широко применяются в научных исследованиях (радиоспектроскопия, радиоастрономия) и медицине (физиотерапия, хирургия, онкология). В ряде случаев ЭМИ возникают как побочный неиспользуемый фактор, например, вблизи воздушных линий электропередачи (ВЛ), трансформаторных подстанций, электроприборов, в том числе бытового назначения. Основными источниками излучения ЭМП РЧ в окружающую среду служат антенные системы радиолокационных станций (РЛС), радио- и телеорадиостанций, включая системы мобильной радиосвязи и воздушные линии электропередачи.

Организм человека и животных весьма чувствителен к воздействию ЭМП РЧ. К критическим органам и системам относятся центральная нервная система, глаза, гонады, а по мнению некоторых авторов, и кроветворная система. Биологическое действие этих излучений зависит от длины волны (или частоты излучения), режима генерации (непрерывный, импульсный) и условий воздействия на организм (постоянное, прерывистое; общее, местное; интенсивность; длительность). Отмечено, что биологическая активность убывает с увеличением длины волны (или снижением частоты) излучения. Наиболее активными являются санти-, деци- и метровый диапазоны радиоволн. Поражения, вызываемые ЭМИ РЧ, могут быть острыми и хроническими. Острые возникают при действии значительных тепловых интенсивностей излучения. Они встречаются крайне редко — при авариях или грубых нарушениях техники безопасности на РЛС. Для профессиональных условий более характерны хронические поражения, выявляемые, как правило, после нескольких лет работы с источниками ЭМИ микроволнового диапазона.

Основными нормативными документами, регламентирующими допустимые уровни воздействия ЭМИ РЧ, являются: ГОСТ 12.1.006—84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона». В них нормируется энергетическая экспозиция (ЭЭ) для электрического (Е) и магнитного (Н) полей, а также плотность потока энергии (ППЭ) за рабочий день (табл. 5.11).

Таблица 5.11

Предельно допустимые уровни (ПДУ) за рабочий день для работающих с ЭМИ РЧ

Параметр		Диапазоны частот, МГц			
Наименование	Единица измерения	0,003—3	3—30	30—300	300—300000
$ЭЭ_E$	$(В/м)^2 \cdot ч$	20000	7000	800	—
$ЭЭ_H$	$(А/м)^2 \cdot ч$	200	—	—	—
ППЭ	$(мкВт/см^2) \cdot ч$	—	—	—	200

Для всего населения при непрерывном воздействии установлены следующие ПДУ напряженности электрического поля, В/м:

Диапазон частот, МГц	
0,03—0,30	25
0,3—3,0	15
3—30	10
30—300	3*
300—300000	10

* Кроме телевизионных станций, ПДУ для которых дифференцированы в зависимости от частоты от 2,5 до 5 В/м.

К числу аппаратов, работающих в области радиочастотного диапазона, относятся и видеодисплеи терминалов персональных компьютеров. В наши дни персональные компьютеры (ПК) находят широкое применение на производстве, в научных исследованиях, в лечебно-профилактических учреждениях, в быту, в вузах, школах и даже в детских садах. При использовании на производстве ПК в зависимости от технологических задач могут воздействовать на организм человека в течение длительного времени (в пределах рабочего дня). В бытовых условиях время использования ПК вообще не поддается контролю.

Для видеодисплейных терминалов ПК (ВДТ) установлены следующие ПДУ ЭМИ (СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы») — табл. 5.12.

В последние годы ЭМП частотой 50 Гц выделены в самостоятельный диапазон — промышленной частоты (ЭМП ПЧ). Основными источниками ЭМП ПЧ являются различные виды производственного и бытового электрооборудования переменного тока, включая персональные компьютеры (ПК), а также подстанции и воздушные линии электропередачи сверхвысокого напряжения (СВН). Гигиеническая оценка ЭМП ПЧ осуществляется раздельно по электрическому и магнитному полям (ЭП и МП ПЧ).

Таблица 5.12

Предельно допустимые уровни ЭМИ, создаваемых ВДТ

Место измерения	Нормируемый параметр	Диапазон частот	
		5 Гц — 2 кГц	2 — 400 кГц
На расстоянии 50 см от стенок ВДТ	Напряженность электрического поля, В/м	25	2,5
	Плотность магнитного потока, нТл	250	25
На расстоянии 10 см от экрана	Поверхностный электростатический потенциал, В	500	

Гигиеническая регламентация ЭМП ПЧ осуществляется раздельно для электрического (ЭП) и магнитного (МП) полей. Согласно требованиям ГОСТ 12.1.002—84 «ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах», ПДУ ЭП ПЧ устанавливаются в 5 кВ/м для полного рабочего дня, а максимальный ПДУ для воздействия не более 10 мин может составлять 25 кВ/м. В интервале интенсивностей 5—20 кВ/м допустимое время пребывания определяется по формуле:

$$T = 50/(E - 2),$$

где T — допустимое время пребывания в ЭП, ч; E — напряженность воздействия ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

Предельно допустимые уровни МП, согласно СанПиН 2.2.4.723-98 «Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях», устанавливаются в зависимости от времени пребывания персонала для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия по напряженности поля (Н) или магнитной индукции (В) — табл. 5.13.

Таблица 5.13

ПДУ магнитных полей промышленной частоты

Время пребывания, ч	Допустимый уровень МП, Н(А/м)/В (мкТл) при воздействии	
	общем	локальном
≤ 1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600—2000
8	80/100	800/1000

Для населения, согласно СанПиН № 2971-84, нормируются ПДУ только для ЭП ПЧ, создаваемых ВЛ сверхвысокого напряжения (СВН). Они должны составлять внутри зданий и сооружений не более 0,5 кВ/м; на территории зоны жилой застройки — 1 кВ/м; в населенной местности вне жилой зоны — 5 кВ/м; на участках пересечения ВЛ с автомобильными дорогами — 10 кВ/м; в незаселенной местности — до 15 кВ/м; в труднодоступной местности или на участках, исключающих доступ населения — до 20 кВ/м.

5.9.5. Лазерное излучение

Лазерное излучение (ЛИ) находит в наши дни широкое распространение в самых различных сферах жизни и деятельности человека. Оно применяется в промышленности, медицине, военной и космической областях и даже в шоу-бизнесе.

Действие лазерного излучения на человека весьма сложно. Оно зависит от параметров ЛИ, прежде всего, от длины волны, мощности (энергии) излучения, длительности воздействия, частоты следования импульсов, размеров облучаемой области («размерный эффект») и анатомо-физиологических особенностей облучаемой ткани (глаза, кожа). Энергия ЛИ, поглощаемая тканями, преобразуется в другие виды энергии (тепловую, механическую, энергию фотохимических процессов), что может вызывать ряд эффектов воздействия: тепловой, ударный, светового давления и др.

Наибольшую опасность ЛИ представляет для органа зрения. Сетчатка глаза может быть поражена лазерами видимого (0,38—0,7 мкм) и ближнего инфракрасного (0,75—1,4 мкм) диапазонов. Лазерное ультрафиолетовое (0,18—0,38 мкм) и дальнее инфракрасное (более 1,4 мкм) излучения не достигают сетчатки, но могут повредить роговицу, радужную оболочку и хрусталик. Достигая сетчатки, ЛИ фокусируется преломляющейся системой глаза, при этом плотность мощности на сетчатке может увеличиваться в 1000—10000 раз по сравнению с мощностью на роговице. Короткие импульсы ($0,1—1 \cdot 10^{-14}$ с), которые генерируют лазеры, способны вызвать повреждение органа зрения раньше, чем сработает физиологический механизм защиты (мигательный рефлекс — 0,1 с).

Вторым критическим органом действия ЛИ являются кожные покровы. Взаимодействие лазерного излучения с кожным покровом зависит от длины волны и уровня пигментации кожи. Так, отражающая способность кожи к видимой области спектра достаточно высока, но снижается при повышении уровня пигментации кожи. В то же время ЛИ дальней инфракрасной области сильно поглощается водой, составляющей до 80 % тканей кожных покровов, что влечет за собой опасность возникновения ожогов кожи.

Хроническое воздействие низкоэнергетического (на уровне или менее ПДУ для данного излучения) рассеянного излучения может приводить к развитию неспецифических сдвигов в состоянии здоровья лиц, обслуживающих лазеры. При этом возрастает риск развития невротических состояний и сердечно-сосудистых расстройств в виде астенического и астеновегетативного синдромов, а также вегетососудистой дистонии.

При нормировании ЛИ используются два подхода: 1) по повреждающим эффектам, возникающим в тканях и органах непосредственно в месте облучения и 2) на основании выявленных функциональных и морфологических изменений ряда систем и органов, не подвергшихся непосредственному воздействию. Выделяются уже указанные выше четыре области спектра. В основу установления величины ПДУ положен принцип определения минимальных «пороговых» повреждений в облучаемых тканях (сетчатка, роговица глаза, кожа). Нормируемыми параметрами являются энергетическая экспозиция H (Дж · м^2) и облученность E (Вт · м^2), а также энергия W (Дж) и мощность P (Вт).

Широкий диапазон длин волн, разнообразие параметров ЛИ и вызываемых биологических эффектов затрудняет задачу обоснования гигиенических нормативов. К тому же экспериментальная и особенно клиническая проверка полученных данных требуют длительного времени и средств. Поэтому для решения задач нормирования ЛИ используют математическое моделирование с учетом характера распределения энергии и абсорбционных характеристик облучаемых тканей. Именно этот метод использован при установлении ПДУ ЛИ для видимого и ближнего инфракрасного диапазонов, представленных в СанПиН № 5804-91.

5.9.6. Профилактика неблагоприятного влияния неионизирующих излучений на организм человека

Профилактические мероприятия строятся на общих принципах. Прежде всего, это касается предварительных и периодических медицинских осмотров на всех предприятиях, работники которых подвергаются воздействию факторов профессиональной вредности данной группы. Вместе с тем, применительно к отдельным видам неионизирующих излучений существует ряд особенностей, изложение которых представляется целесообразным.

При общем воздействии на организм работающих постоянных магнитных полей (ПМП) участки производственной зоны с уровнями, превышающими ПДУ, должны быть обозначены специальными предупредительными знаками с расшифровкой — «Осторожно! Магнитное поле!». Необходимо осуществлять организационные мероприятия, направленные на снижение воздействия ПМП на организм человека — рациональный режим труда

и отдыха, сокращение времени нахождения в условиях действия ПМП, определение маршрута перемещений, ограничивающего контакт с ПМП в рабочей зоне. При условии локального воздействия (ограниченного кистями рук, верхним плечевым поясом) на предприятиях электронной промышленности следует применять сквозные технологические кассеты для работ, связанных со сборкой полупроводниковых приборов, ограничивающих контакт кистей рук работающих с ПМП. На предприятиях по производству постоянных магнитов ведущее место в профилактике принадлежит также автоматизации процесса измерения магнитных параметров изделий; применению дистанционных приспособлений (щипцы, пинцеты и захваты из немагнитных материалов); применению блокирующих устройств, отключающих электромагнитную установку при попадании кистей рук в зону действия ПМП.

На производствах, где работающие подвергаются воздействию электромагнитных полей промышленной частоты (ЭМП ПЧ), используются три основных принципа, принятых в гигиенической практике — защита временем, защита расстоянием и защита с помощью коллективных или индивидуальных средств защиты. Принцип защиты временем реализуется, в основном, за счет регламентации продолжительности рабочего дня с сокращением его в случаях возрастания интенсивности фактора (ЭП ПЧ). Для населения эта защита реализуется с учетом дифференцированных ПДУ в зависимости от типа территории (селитебная, часто или редко посещаемая) преимущественно за счет принципа защиты расстоянием.

В этом плане для воздушных линий электропередачи (ВЛ) сверхвысокого напряжения (СВН) различного класса устанавливаются возрастающие размеры санитарно-защитных зон. Для размещения ВЛ 330 кВ и более должны отводиться территории вдали от зоны жилой застройки. ВЛ 750—1150 кВ должны строиться на удалении не менее 250—300 м от населенных пунктов. Коллективные средства защиты подразделяют на стационарные и передвижные (переносные).

Стационарные экраны могут представлять собой заземленные металлические конструкции (щитки, козырьки, навесы — сплошные или сетчатые), размещаемые в зоне действия ЭП ПЧ на работающих, а в ряде случаев и в зоне жилой застройки для защиты населения (чаще всего от воздействия ВЛ). Передвижные (переносные) средства защиты представляют собой различные виды съемных экранов для использования на рабочих местах. Основным индивидуальным средством защиты от ЭП ПЧ являются индивидуальные экранирующие комплексы с разной степенью защиты. Такие средства используются крайне редко и в основном при ремонтных работах на ВЛ.

Защита персонала от электромагнитных излучений радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) достигается путем проведения организационных и инженерно-технических мероприятий, а также использования средств индивидуальной защиты. К организационным относятся: выбор рациональных режимов работы установок; ограничение места и времени нахождения персонала в зоне облучения и др.

Инженерно-технические мероприятия включают: рациональное размещение оборудования; использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места персонала (поглотители мощности, экранирование). К средствам индивидуальной защиты относятся защитные очки, щитки, шлемы, защитная одежда (комбинезоны, халаты и т. д.). Способ защиты в каждом конкретном случае должен определяться с учетом рабочего диапазона частот, характера выполняемых работ и необходимой эффективности защиты.

Защита от лазерного излучения осуществляется организационно-техническими (выбор, планировка и внутренняя отделка помещений; рациональное размещение лазерных технологических установок; порядок обслуживания установок; использование минимального уровня для достижения поставленной цели; организация рабочего места; ограничение допуска к проведению работ; четкая организация противоаварийных работ; обучение персонала) и санитарно-гигиеническими методами (контроль за уровнями опасных и вредных факторов на рабочих местах; ограничение времени воздействия излучения; применение средств защиты; контроль за прохождением персоналом предварительных и периодических медицинских осмотров). Средства защиты по характеру применения подразделяются на средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

К средствам коллективной защиты относятся: ограждения, защитные экраны, блокировки и автоматические затворы, кожухи и др. К средствам индивидуальной защиты: защитные очки, щитки, маски и др. Все средства защиты применяются с учетом длины волны ЛИ, класса и типа лазера, режима работы лазерной установки, характера выполняемой работы. Конструкция средств защиты должна обеспечивать возможность смены основных элементов (светофильтров, экранов, смотровых стекол и др.). Средства индивидуальной защиты глаз и лица (защитные очки и щитки), снижающие интенсивность ЛИ до ПДУ, должны применяться только в тех случаях (пусконаладочные, ремонтные и экспериментальные работы), когда коллективные средства защиты не обеспечивают безопасности персонала. Существует несколько марок защитных очков (ЗН22-72-СЭС 22; ЗРД4-72-СЭС 22-ОС23-1; ЗН62-Л17 и ЗН62-ОЖ), предназначенных для защиты в различных диапазонах длины волн ЛИ.

5.10. Основные проблемы гигиены труда при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения. Дозиметрический контроль. Меры защиты

Радиационная гигиена — особая отрасль гигиенической науки, выделенная по признаку изучения действующего фактора (ионизирующих излучений). Это объясняется особой значимостью и разнообразием источников, видов и путей воздействия различных излучений и нуклидов на человека, высокой специфичностью действия, большой сложностью проблемы.

Актуальность рассматриваемых вопросов определяется также широчайшим использованием источников ионизирующих излучений в различных отраслях практической деятельности большинства стран мира, огромным числом людей, подвергающихся воздействию радиационного фактора, а также неправильным пониманием как населением, так и многими медицинскими работниками степени опасности этого фактора для здоровья человека.

В медицине ионизирующие излучения и радиоактивные вещества применяются с самыми различными целями:

1) диагностики (рентгеноскопия, рентгенография, флюорография, скеннирование — статическая сцинтиграфия, ренография — динамическая сцинтиграфия, компьютерная томография, рентгенокимография, исследование обменных процессов и скорости кровотока с помощью изотопов и др.);

2) лечения (теле-гамма-терапия, близкофокусная рентгенотерапия, радиоаппликационная терапия, внутриполостная и внутритканевая радиотерапия);

3) с научно-исследовательской (метод авторадиографии, метод радиоактивных меток, при котором любое вещество можно пометить радиоактивной меткой и проследить весь путь в организме, все превращения и т.д.). Эти методы применяются для изучения патогенеза заболеваний.

В мире насчитывается около 1,6 млн профессионалов (в России более 170 тыс. чел.), связанных с использованием ионизирующих излучений. Наибольшая доля профессионалов — это медицинские работники: врачи-рентгенологи, техники-рентгенологи, медицинские сестры. Число медицинских работников среди профессионалов составляет в среднем в мире 65 %.

В последние десятилетия широкое распространение получили медицинские процедуры с использованием радиофармацевтических препаратов (РФП) для диагностических и лечебных целей. В развитых странах мира только радионуклидные исследования составляют от 0,6 до 49,0 исследований на 1000 чел.

Наиболее частой диагностической процедурой является радиоизотопное сканирование органа. В мире ежегодно проводится 22 млн радиоизотопных сканирований.

Все это указывает на высокую вероятность облучения значительного числа людей.

Вместе с тем, неправильное понимание радиационного фактора заключается в особом отношении к опасности ионизирующей радиации по сравнению, например, с не менее, а в ряде случаев более опасными, но «привычными» химическими агентами, многие из которых обладают более выраженным канцерогенным и генотоксическим действием, чем ионизирующая радиация.

Необходимо подчеркнуть, что в этом разделе рассматриваются только проблемы техногенного облучения профессионалов и населения. Проблема связана с облучением людей при нормальной эксплуатации технических источников излучения, т.е. источников, специально созданных для их последующего применения или являющихся побочным продуктом этой деятельности.

Такое отграничение разбираемых вопросов представляется важным в связи с тем, что все население, в том числе и персонал, работающий с ионизирующими источниками, подвергаются или могут подвергаться радиоактивному облучению от природных источников, облучению в результате радиационных аварий или после испытания ядерного оружия.

Основополагающими понятиями являются радиоактивность, ионизирующее излучение, дозы излучений.

Радиоактивность — это самопроизвольное превращение ядер атомов одних элементов в другие, сопровождающееся испусканием ионизирующих излучений.

Именно превращение, а не распад, так как K-захват и L-захват также являются радиоактивностью, но распада здесь не происходит, а наблюдается захват ядром атома электронов K- и L-уровней оболочки с испусканием гамма-кванта.

В настоящее время в соответствии с нормальной радиационной безопасностью — НРБ-99 используется только одна единица активности — беккерель (Бк). Активность, соответствующая 1 Бк, — одно ядерное превращение в секунду.

Активность удельная (*объемная*) — это отношение активности радионуклида в веществе к массе (объему) вещества. Единица удельной активности — беккерель на килограмм (Бк/кг). Единица объемной активности — беккерель на метр кубический (Бк/м^3).

Ионизирующее излучение — любое излучение, за исключением видимого света и ультрафиолетового излучения, взаимодействие которого со средой приводит к ее ионизации, т.е. к образованию зарядов обоих знаков. Все виды ионизирующих излучений разделяют условно на электромагнитные или волновые (γ-излучение и рентгеновское, представляющее совокупность тормозного и ха-

рактеристического излучений) и корпускулярные (α-, β-, нейтронное, протонное, мезонное и т.д.) излучения.

По принципу Луи де Бройля любая частица имеет волновую природу, а любая волна — свойства частиц.

Более важное деление на *плотноионизирующие* — с большим массовым числом или высокой энергией, например, α-излучение, и *косвенноионизирующие* — не имеющие заряда излучения (нейтронное, γ- и рентгеновское излучения).

Мерой ионизирующих излучений является доза излучения.

Для количественной характеристики ионизирующей способности радиоактивного излучения ранее использовалось понятие *экспозиционной дозы.* В последней редакции НРБ-99 понятие экспозиционной дозы не применяется, соответственно не применяются единицы ее выражения (кулон/кг и рентген).

Совершенно очевидно, что глубина и форма лучевых поражений, развивающихся среди биообъектов при воздействии на них ионизирующего излучения, в первую очередь зависят от величины поглощенной энергии излучения. Для характеристики этого показателя используют понятие *поглощенной дозы*, т.е. величины энергии излучения, переданной единице массы облучаемого вещества. Поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм (Дж/кг), и имеет специальное название — грей (Гр). Использовавшаяся ранее внесистемная единица «рад» равна 0,01 Гр.

Установлено, что биологическое действие одинаковых поглощенных доз различного вида излучений (α, β, γ и др.) на организм неодинаково.

Эффект лучевого воздействия на организм зависит не только от поглощенной дозы и ее фракционирования во времени, но и, в значительной степени, от удельной ионизации данного вида излучения. Чем выше удельная ионизация, тем больше биологическое действие такого излучения, тем больше взвешивающий коэффициент данного вида излучения. Взвешивающий коэффициент показывает, во сколько раз биологическое действие данного вида излучения больше, чем β-излучения, рентгеновского или γ-излучения при одинаковой поглощенной дозе.

Для выработки общей основы, позволяющей сравнивать все виды ионизирующих излучений в отношении возможного возникновения вредных эффектов от облучения, вводится понятие *дозы эквивалентной.*

Эквивалентная доза равна произведению поглощенной дозы на взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Например, взвешивающий коэффициент для рентгеновского, γ- и β-излучений равен 1, а для α-излучения равен 20.

Это значит, что при одной и той же поглощенной дозе биологическое действие α-излучения будет в 20 раз больше, чем от рентгеновского, γ- или β-излучений.

Для выражения эквивалентных доз используется системная единица — зиверт (Зв), который равен грею (Гр), деленному на взвешивающий коэффициент для данного вида излучения.

Доза эквивалентная или эффективная, ожидаемая при внутреннем облучении, — доза за время *t*, прошедшее после поступления радиоактивных веществ в организм.

Когда время (*t*) не определено, то его следует принять равным 50 годам для взрослых и 7 годам для детей.

Доза эффективная или *эквивалентная годовая*. Это сумма эффективной или эквивалентной *дозы внешнего облучения*, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной или эквивалентной *дозы внутреннего* облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год. Единица годовой эффективной дозы — зиверт (Зв).

Эффективная доза (*E*) — величина, используемая как *мера риска возникновения отдаленных последствий* облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности.

Эффективная доза представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты.

Единица эффективной дозы — зиверт (Зв).

Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы используются для учета *различной чувствительности* разных органов и тканей в возникновении *стохастических* (*вероятностных*) *эффектов* радиации (генетические заболевания, злокачественные новообразования, лейкозы). Наиболее чувствительны к воздействию радиоактивных излучений: гонады (взвешивающий коэффициент равен 0,2), красный костный мозг, толстый кишечник, легкие, желудок, имеющие взвешивающий коэффициент, равный 0,12, и т.д.

В основу различной радиочувствительности органов и тканей положен закон радиочувствительности Бергонье — Трибондо, по которому наиболее чувствительными к ионизирующему излучению являются наименее дифференцированные ткани, клетки которых интенсивно размножаются.

Действие ионизирующей радиации на организм человека

При воздействии на организм человека ионизирующая радиация может вызвать два вида эффектов:

1) *детерминированные пороговые эффекты* (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии развития плода и др.);

2) *стохастические* (*вероятностные*) *беспороговые эффекты* (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

В проявлении ранних *детерминированных эффектов* характерна четкая зависимость от дозы облучения, которая может вызвать радиационные повреждения разной степени тяжести — от скрытых, т. е. незначительных повреждений без клинических проявлений, до смертельных форм лучевой болезни.

Так, клинически значимое подавление кроветворения при остром облучении наблюдается с порогом 0,15 Гр поглощенной дозы во всем красном костном мозге. Пороговая доза для лучевой катаракты — 0,15 Гр/год. Радиационные поражения кожи легкой, средней и тяжелой степени тяжести развиваются при местном облучении соответственно в дозах: 8—10, 10—20, 30 Гр и более. Пороговой дозой, вызывающей острую лучевую болезнь, является доза в 1 Гр. При дозах 3—5 Гр в результате повреждения стволовых клеток костного мозга 50 % облученных могут погибнуть (без лечения) в течение 60 сут. При дозах свыше 15 Гр летальный исход у всех облученных наступает в течение 5 сут.

Эффективность **хронического облучения** также зависит от мощности дозы. Например, облучение персонала в дозе 5 мЗв/год не позволяет выявить повреждений с помощью современных методов исследования.

Хроническое облучение в течение нескольких лет в дозе 100 мЗв/год вызывает снижение неспецифической резистентности организма, а доза 500 мЗв/год может привести к развитию хронической лучевой болезни.

Таким образом, для детерминированных эффектов доказан и существует дозовый порог, проявления которого, как правило, возникают при значительных дозах облучения в основном за счет гибели части клеток в поврежденных органах или тканях.

Для *стохастических* (*вероятностных*) *эффектов* не существует дозового порога. Это означает, что возникновение стохастических эффектов теоретически возможно при сколь угодно малой дозе облучения. Величина дозы ионизирующего излучения влияет на вероятность стохастических эффектов, но не на тяжесть их. Это значит, что чем выше доза облучения, тем больше частота (вероятность) случаев проявления раковых заболеваний или наследственных дефектов в популяции людей и в том числе у каждого индивидуума.

Очень важно здесь специальное понятие — *«коллективная доза облучения»*. Она представляет собой произведение двух величин: средней эффективной индивидуальной дозы в облученной когорте и численности людей, которые подверглись облучению. Обозначается коллективная доза в человеко-зивертах или человеко-греях (чел.-Зв; чел.-Гр).

Из определения коллективной дозы следует, что эта величина возрастает не только при увеличении индивидуальных доз, но и при увеличении числа облученных людей. При этом вероят-

ность риска, частота стохастических эффектов будет также возрастать.

Расчеты показывают, что при коллективной дозе облучения, равной $1 \cdot 10^3$ чел.-Зв, можно ожидать возникновения 60 злокачественных опухолей (излечимых и со смертельным исходом) в каждой из популяций людей.

Ограничение возникновения именно этих вероятностных эффектов после воздействия радиации является медико-гигиенической основой радиационной защиты и регламентации пределов доз облучения.

Нормирование облучения

Исходя из того, что постулируется сугубо научное положение о том, что любая доза облучения в принципе опасна (беспороговое действие), то общество обязано установить и принять *величину* так называемого *приемлемого риска* от дополнительного антропогенного радиационного воздействия на население и отдельных его членов. При этом в качестве главной цели следует добиваться того, чтобы уменьшить риск облучения отдельных лиц и населения в целом.

Нужно стремиться к достижению таких низких уровней облучения, какие могут быть разумно достигнуты с учетом экономических и социальных факторов. Ведь следует признать, что современное общество без рисков является утопией. Все виды человеческой деятельности (или отсутствие деятельности) несут с собой некоторый риск.

Последнее фундаментальное положение, лежащее в основе регламентации радиационного фактора, состоит в том, что предотвращение данного риска (на фоне их множества — химические, биологические и др.) может дискриминировать значимость другого вида риска, объективно определяющего гораздо больший ущерб общественному здоровью и отдельному индивидууму.

Краткая формулировка основных принципов для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации источников излучения дана в НРБ-99 и звучит так:

1. *Принцип нормирования* — непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения.

2. *Принцип обоснования* — запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением.

3. *Принцип оптимизации* — поддержание на возможно низком и достижимом уровне индивидуальных доз облучения и числа облу-

чаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Нормами радиационной безопасности устанавливаются следующие группы облучаемых лиц:

группа А — персонал (лица, работающие с техногенными источниками излучения);

группа Б — лица из персонала, находящиеся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников излучения;

все население, включая лиц из персонала вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для категорий облучаемых лиц устанавливаются три класса нормативов:

I класс — основные пределы доз (ПД);

II класс — допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего излучения), являющиеся производными от основных пределов доз. Это:

пределы годового поступления (ПГП);

допустимые среднегодовые объемные активности (ДОА);

среднегодовые удельные активности (ДУА) и др.

III класс — контрольные уровни. Речь идет о предельно-допустимых выбросах в атмосферу (ПДВ), предельно-допустимых сбросах жидких отходов (ПДС) и др.

Основные пределы доз

Предел дозы — это величина годовой эффективной или эквивалентной дозы техногенного облучения, которая не должна превышаться в условиях нормальной работы. Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.

Следует отметить, что допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам (табл. 5.14).

Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

При одновременном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения годовая эффективная доза не должна превышать основных пределов доз.

Важно подчеркнуть, что для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с ионизирующими источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения — эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за 1 год не дол-

Таблица 5.14

Основные пределы доз (НРБ-99), мЗв

Нормируемые величины	Персонал		Население
	группа А	группа Б	
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	5 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 12,5 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год:			
в хрусталике глаза	150	37,5	15
коже	500	125	50
кистях и стопах	500	125	50

жно быть более $^1/_{20}$ предела годового поступления для персонала. Администрация предприятия обязана перевести беременную женщину на работу, не связанную с источниками ионизирующего излучения, со дня информации ею о факте беременности, на период беременности и грудного вскармливания ребенка.

Для студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.

К производным нормативам из основных пределов доз относится *предел годового поступления* (*ПГП*), который обозначает допустимый уровень поступления данного радионуклида в организм в течение года, который при монофакторном воздействии приводит к облучению условного человека ожидаемой дозой, равной соответствующему пределу годовой дозы.

Нормируются различные значения ПГП: в зависимости от радионуклида, для персонала (в воздухе рабочих помещений), для населения (в атмосферном воздухе, а также в воде и пище). ПГП выражается в Бк/год.

ПГП зависит, в том числе, от степени опасности радиоактивных элементов при попадании внутрь и определяется их радиотоксичностью. *Радиотоксичность* — это свойство радиоактивных изотопов вызывать большие или меньшие патологические изменения при попадании их в организм.

Допустимые среднегодовые объемные активности (ДОА) отдельных радионуклидов для воздуха и уровни вмешательства (УВ) для воды и пищи вычисляются как отношение ПГП радионуклида к объему (V) воздуха и массы воды (M), с которыми радио-

нуклид поступает в организм человека на протяжении календарного года. ДОА выражается в Бк/м^3, УВ — в Бк/кг.

Для персонала установлены следующие значения:

1) объем вдыхаемого воздуха (V) равен $2{,}4 \cdot 10^3$ м^3/год;

2) время работы для персонала равно 1700 ч/год;

3) масса потребляемой воды равна 0.

Для населения:

1) объем вдыхаемого воздуха установлен в зависимости от возраста;

2) время возможного поступления в организм радионуклида равно 8800 часов/год (примерно 365 дней);

3) масса потребляемой воды составляет 730 кг/год для взрослых.

Расчет возможного поступления радионуклидов с пищей осуществляют, исходя из местных статистических данных о годовом потреблении отдельных пищевых продуктов при оценке по ПГП или сравнивают с уровнем вмешательства (УВ).

В решении проблемы защиты персонала от воздействия ионизирующих излучений важное место занимают вопросы ограничения загрязнения радионуклидами рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и других объектов.

Для контроля за таким загрязнением вводится понятие *допустимого уровня общего радиоактивного загрязнения*, единицей выражения которого является: число частиц/(мин · см^2).

Все источники ионизирующих излучений, воздействующие на человека, могут быть либо в *открытом*, либо в *закрытом* виде.

Радионуклиды, которые могут загрязнять внешнюю среду и попадать с вдыхаемым воздухом, пищей и водой, а также через кожу внутрь организма, называются *открытыми* (пары, газы, жидкости и порошки). Они, как правило, вызывают *внутреннее облучение.*

Для определения необходимости организации защиты и проведения мероприятий по деконтаминации объектов окружающей среды они должны подвергаться радиометрическому исследованию и санитарной оценке степени загрязнения радионуклидами на основании *допустимых уровней — допустимых объемных активностей — ДОА, или допустимых удельных активностей — ДУА.*

Дозиметрический контроль

Основным способом проверки достаточности мер радиационной защиты персонала является дозиметрический контроль. Используются следующие принципы измерения радиоактивности и доз излучения.

1. *Ионизационный* — основан на ионизации воздуха или другого газа между электродами, имеющими разные потенциалы, между которыми под влиянием излучения возникает электрический ток.

Этот принцип используется в ионизационных камерах Гейгера—Мюллера и дозиметрах конденсаторного типа.

2. *Сцинтилляционный* — основан на возбуждении и ионизации атомов и молекул вещества при прохождении через него заряженных частиц, с последующим испусканием светового излучения, которое усиливают с помощью фотоэлектронного умножителя и регистрируют счетным устройством.

3. *Люминесцентный* — радиофотолюминесцентный и радиотермолюминесцентный — основаны на накоплении поглощенной в люминофорах энергии, которая освобождается под воздействием ультрафиолетового излучения определенной длины волны или нагревом, в результате чего наблюдается оптический эффект, адекватный поглощенной энергии.

4. *Фотохимический* — основан на воздействии ионизирующих излучений на фотоэмульсию фотографической пленки, измеряемому по оптической плотности почернения проявленной и фиксированной пленки.

Дозиметрический контроль включает: определение индивидуальных доз облучения, получаемых каждым работающим; систематический контроль за мощностью дозы облучения непосредственно на рабочих местах и в смежных помещениях; применение приборов, сигнализирующих о превышении допустимой дозы облучения. В соответствии с этим приборы, используемые для дозиметрического контроля, делятся на три группы: дозиметры индивидуального контроля, стационарные или переносные приборы измерения мощности доз излучения на рабочем месте и стационарные установки для регистрации мощности излучения в определенных помещениях. Последние, как правило, оснащены сигнальным устройством превышения мощности излучения.

Защита от ионизирующего излучения

К мерам защиты при работе с источниками ионизирующих излучений в открытом виде относятся:

1. *Организационные мероприятия* — организация трех классов работ в зависимости от группы радиационной опасности радионуклида при внутреннем облучении и активности нуклида на рабочем месте. Самые строгие требования предъявляются к работам по первому классу.

2. *Планировочные мероприятия* — работы по первому классу могут проводиться в специальных изолированных корпусах, имеющих трехзональную планировку с обязательными санитарным пропускником и шлюзом; работы по второму классу могут проводиться в изолированной части здания, а по третьему классу — в отдельных помещениях, имеющих вытяжной шкаф, т.е. в обычных химических лабораториях.

3. *Герметизация оборудования и зон*, что достигается правильным санитарно-техническим обустройством лабораторий и рабочих мест, систем вентиляции, водоснабжения и канализации.

4. *Использование несорбирующих материалов* для отделки пола, стен, потолка, оборудования.

5. *Использование средств индивидуальной защиты* — халатов, перчаток, бахил, нарукавников, щитков, респираторов, пневмокостюмов.

6. *Строгое соблюдение правил личной гигиены* или так называемой «радиационной асептики» — запрещение хранения на рабочем месте пищевых продуктов и напитков, запрещение курения и применения косметики, соблюдение правил одевания и снятия, например, перчаток, своевременная и правильная дозиметрия и деконтаминация (дезактивация) загрязненных средств индивидуальной защиты и аппаратуры.

Источники ионизирующих излучений в *закрытом виде* — это источники излучения, устройство которых исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и сроков износа, на которые они рассчитаны. Примерами закрытых источников могут служить: радиоактивные бусы для внутриполостной радиотерапии, иглы из кобальта-60 для внутренней радиотерапии, аппараты для теле-γ-терапии, рентгенотерапии и рентгенодиагностики.

К факторам защиты при работе с радиоактивными источниками в *закрытом виде* относятся:

1. *«Защита количеством»* — снижение до минимально допустимой активности источника облучения, при которой из-за увеличения времени облучения начинает возрастать доза на здоровые ткани (например, в «Рокусе» или «Луче»).

2. *«Защита временем»* — доведение манипуляций с радиоактивными источниками до автоматизма, в результате чего заметно уменьшается время облучения и, соответственно, доза на работающего.

3. *«Защита расстоянием»* — самый эффективный принцип защиты, так как между дозой и расстоянием существует обратно квадратичная зависимость. При увеличении расстояния в 2 раза доза уменьшается в 4 раза, а при увеличении расстояния в 3 раза — в 9 раз. Для увеличения расстояния используют дистанционный инструментарий, различные манипуляторы, захваты, щипцы и др.

4. *«Защита экранами»* — изменяя плотность среды, можно значительно снизить дозу облучения. Для защиты от квантовых видов излучений (γ- и рентгеновское), которые рассеиваются экранами, применяются, как правило, материалы, имеющие большую атомную массу (свинец, уран). Для защиты от корпускулярных (α- и β-частиц) видов излучения такие экраны использовать нельзя, так как они, поглощаясь в материалах экрана, выделяют тормоз-

ное квантовое излучение, жесткость которого тем выше, чем больше атомная масса экрана. Поэтому в данном случае используются экраны из материалов, имеющих малую атомную массу (органическое стекло, алюминий и др.). При этом для защиты от β-частиц целесообразно использовать двойной экран — органическое стекло со стороны излучателя (поглощение) и алюминий со стороны объекта защиты (рассеивание тормозного излучения).

При работе с нейтронными источниками используются многослойные экраны. Первым слоем на пути нейтронов должен быть замедлитель, т.е. водородсодержащий материал (вода, парафин, органическое стекло, воск и др.), вторым слоем должен быть поглотитель медленных нейтронов (гадолиний, кадмий, бор). Третьим слоем на пути уже не нейтронов, а возникшего γ-излучения должен быть слой из свинца.

5.11. Профессиональные вредности, обусловленные неблагоприятными микроклиматическими условиями труда. Горячие цеха

Микроклиматические условия труда на производстве определяются температурой воздуха, его относительной влажностью, скоростью движения воздуха и инфракрасным излучением.

Воздействие тепла и холода определенного микроклимата может привести к значительным изменениям жизнедеятельности организма, к повышению заболеваемости работающих и к снижению производительности труда. Поэтому проблеме создания благоприятных микроклиматических условий на производстве уделяется большое внимание.

Горячие цеха

Помещения, цеха и участки со значительным избытком тепла относятся к категориям горячих цехов. Тепло поступает в такие производственные помещения от оборудования, вмещающего высоконагретые продукты (плавильные, обжигательные, нагревательные и др.); от нагретых до высокой температуры обрабатываемых материалов (расплавленный металл, стекло и т.п.); в результате выбивания горячих паров и газов через неплотности печей, труб, аппаратов; путем нагрева помещений прямыми солнечными лучами, особенно в летнее время в южных районах и т.д.

Обычно в этих же цехах существует интенсивное инфракрасное излучение от нагретых поверхностей, раскаленного металла и т.д.

В помещениях ряда производств избыточное тепловое воздействие сочетается с высокой влажностью воздуха (выше 70 % отно-

сительной влажности). Это наблюдается в красильных, кожевенных, сахарных заводах, на бумажных производствах и пр.

Нагретые поверхности в горячих цехах являются причиной возникновения конвекционных потоков воздуха, поднимающихся вверх, взамен чего снизу на их место притекает холодный воздух. Интенсивное движение воздуха через двери, окна в виде сквозняков также неблагоприятно влияет на здоровье работающих.

Изменение физиологических функций. У работающих при высокой температуре производственной среды происходят изменения важнейших видов обмена веществ.

В связи со значительным потоотделением (4—6 кг за смену) происходит резкое нарушение водного обмена. Вместе с потом организм выделяет большое количество солей, преимущественно хлористого натрия (до 20—50 г за сутки), а также солей калия и кальция.

Нарушение *водно-солевого обмена* приводит к существенным изменениям *белкового обмена.* Возрастает распад белка тканей и выделение общего азота, увеличивается содержание в крови молочной кислоты, остаточного азота, мочевины. Усиленное выведение из организма хлоридов приводит к понижению кислотности желудочного сока, уменьшается секреция желудочного и поджелудочного соков, желчи, угнетается моторика желудка.

Вместе с потом из организма выводятся витамины, нарушается *витаминный обмен.*

В связи с чрезмерной потерей воды и солей наблюдается сгущение крови, повышение ее вязкости, возрастает содержание гемоглобина и число эритроцитов.

Высокая температура производственной среды приводит к перераспределению крови от внутренних органов к коже.

Подобные нарушения в организме влияют на деятельность сердечно-сосудистой системы: происходит рефлекторное учащение пульса (до 100—140—180 ударов в мин), увеличивается минутный объем сердца. При наступающем перегревании наблюдается повышение максимального и понижение минимального кровяного давления.

В связи с интенсивным тепловым воздействием в центральной нервной системе развивается усиление тормозных процессов (снижение силы условных рефлексов, нарушение координации движений, функции внимания и пр.).

Чрезвычайно важным фактором микроклимата горячих цехов является *инфракрасное излучение*, воздействие которого на организм зависит от интенсивности и длины волны этого излучения.

Длинноволновые инфракрасные лучи (6—14 мк) задерживаются в поверхностных слоях кожи, а коротковолновые лучи (0,76—1,4 мк) проникают в ткани на несколько сантиметров и воздействуют на мозговые оболочки, мозговую ткань, на хрус-

талик, радужную и сосудистую оболочки глаза. Инфракрасное излучение вызывает повышение температуры головного мозга, кожи, легких, почек, мышц и ряда других органов. Под влиянием инфракрасных лучей в различных биологических средах организма происходит образование активных веществ (гистамина, холина и др.), происходят различные изменения обмена веществ.

Подобные нарушения в организме людей, работающих в условиях горячих цехов, приводят к значительному росту у них заболеваемости.

Заболеваемость рабочих горячих цехов в 1,2—2,1 раза выше заболеваемости рабочих, не подвергающихся постоянному действию нагревающего микроклимата.

Термическое воздействие в основных цехах металлургической промышленности обусловливает 37 % всех болезней органов дыхания и 39 % заболеваний органов пищеварения. Уровень ишемической болезни сердца у рабочих горячих цехов в 3 раза выше, чем у рабочих вспомогательных профессий.

Артериальная гипертензия у лиц со стажем до 10 лет, работающих в нагревающем микроклимате встречается в 7,6 раза чаще, чем у работающих в более благоприятных условиях.

Болезни органов дыхания простудного характера в структуре заболеваемости с временной нетрудоспособностью у рабочих горячих цехов составляют до 78 %, что существенно выше (в 1,8—2,4 раза), чем у неработающих в нагревающей среде.

Длительное воздействие инфракрасных лучей на глаза может привести к профессиональной катаракте.

При остром действии перегрева может возникать острая гипертермия, гиперпиретическая и судорожная формы этой патологии.

Острая гипертермия характеризуется повышением температуры тела до 38—40 °С, потоотделением (часто профузным), тахикардией (до 100 ударов в 1 мин и более), учащением дыхания, головокружением, нарушением зрительного восприятия.

Гиперпиретическая форма (*тепловой удар*) обычно возникает при сочетании высокой температуры воздуха с очень высокой влажностью. *При легкой форме* наблюдается адинамия, вялость, головная боль, влажная кожа, нормальная или субфебрильная температура тела, тахикардия.

При средней тяжести теплового удара пострадавший апатичен, неподвижен, температура тела 39—40 °С, учащенный пульс, влажная гиперемированная кожа, головная боль, тошнота, рвота, возможно периодическое сопорозное состояние.

Для тяжелой формы гипертермии характерно острое внезапное начало, быстрое нарастание неврологической симптоматики (психомоторное возбуждение, коматозное состояние, галлюцинации и др.), учащенное аритмичное дыхание, нитевидный пульс, та-

хикардия 140 и более уд./мин, сухая бледноцианотичная кожа, температура тела 40—41 °С.

Судорожная форма острой гипертермии развивается в результате обильного потения, приводящего к потере большого количества минеральных солей и возникновению электролитного дисбаланса.

Влияние охлаждающего микроклимата на организм человека

При работах в холодное время года на открытом воздухе, где низкая температура сочетается часто с высокой влажностью и ветром, может возникнуть переохлаждение организма. Это имеет место и в помещениях некоторых производств (холодильники, бродильные отделения пивоваренных заводов, судостроительные предприятия и др.).

Наиболее выраженной реакцией на холодовое воздействие является сужение сосудов кожи и мышц, главным образом поверхностных. Большое значение имеют рефлекторные сосудистые реакции на холод. Так, при охлаждении нижних конечностей наблюдается понижение температуры слизистой оболочки носа и пищевода.

При выраженном охлаждении организма повышается вязкость крови, возрастает число тромбоцитов в крови, увеличивается содержание холестерина, что, в свою очередь, увеличивает возможность тромбообразования, уменьшает скорость кровотока.

Описанные изменения кровотока при охлаждении наблюдаются не только в периферических сосудах глубоколежащих органов, например почек. Вазомоторные реакции на холодовое воздействие обусловливают также резкое сужение просвета капиллярной сети и повышение кровяного давления.

При длительном пребывании в условиях низкой температуры заметно увеличивается минутный объем дыхания. В связи с мышечной работой в тех же условиях усиливается легочная вентиляция, и тем больше, чем ниже температура. Мышечная работа приводит к перераспределению крови, увеличению ее притока к работающим органам, вследствие чего усиливается теплоотдача.

Значительные изменения в связи с охлаждением происходят в углеводном обмене: повышается гликогенолиз и понижается способность тканей удерживать углеводы. Усиливается секреция адреналина, значение которого при охлаждении организма заключается в стимуляции клеточного обмена и уменьшении теплоотдачи, путем ограничения кровоснабжения кожи.

Охлаждение человека, как общее, так и локальное, приводит к нарушению рефлекторной деятельности, снижению тактильной чувствительности.

При радиационном охлаждении наблюдается более резкое падение температуры кожи и температуры тела, чем при охлажде-

нии конвекционном; отсутствует сосудосуживающая реакция на охлаждение, а также обычное для конвекционного охлаждения повышение теплопродукции.

Следует выделить еще один вид производственного охлаждения рабочих — при непосредственном соприкосновении работающего с холодными материалами. Такое охлаждение носит не только резко выраженный местный, но и общий характер с рядом рефлекторных нарушений отдельных функций.

Охлаждение организма является одним из факторов, способствующих заболеванию ревматизмом, болезнями верхних дыхательных путей. Часто наблюдаются пояснично-крестцовый радикулит, невралгии лицевого, тройничного, седалищного нервов, пиелит, цистит.

Общее охлаждение вызывает снижение защитных сил организма в отношении инфекционных агентов, способствует аллергическим заболеваниям.

Нормирование микроклимата производственных помещений

По степени влияния на самочувствие человека, его работоспособность микроклиматические условия подразделяются на оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные микроклиматические условия характеризуются такими параметрами микроклимата, которые при их сочетанном воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма, характеризующегося минимальным напряжением терморегуляции, отсутствием общих и (или) локальных дискомфортных теплоощущений и способствуют сохранению высокой работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия отличаются такими параметрами микроклимата, которые при их сочетанном воздействии на человека в течение рабочей смены могут вызывать изменение теплового состояния, которое приводит к умеренному напряжению механизмов терморегуляции, незначительным дискомфортным общим и (или) локальным теплоощущениям. При этом сохраняется относительная термостабильность, может быть снижена трудоспособность, но не нарушается здоровье.

Нормирование микроклимата производственных помещений (в отличие от жилых и общественных) отличается большей дифференцированностью и большей разницей оптимальных значений основных физических факторов микроклимата. Эти отличия зависят от категорий работ по уровню энергозатрат (5 категорий) и теплового излучения от внутренних поверхностей конструкций (табл. 5.15).

Относительная субъективная нечувствительность человека к лучистому теплу и отрицательной радиации имеет важное значе-

Таблица 5.15

Оптимальные нормы микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ (по уровню энерготрат), Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22—24	21—25	60—40	0,1
	Iб (140—174)	21—23	20—24	60—40	0,1
	IIa (175—232)	19—21	18—22	60—40	0,2
	IIб (233—290)	17—19	16—20	60—40	0,2
	III (более 290)	16—18	15—19	60—40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23—25	22—26	60—40	0,1
	Iб (140—174)	22—24	21—25	60—40	0,1
	IIa (175—232)	20—22	19—23	60—40	0,2
	IIб (233—290)	19—21	18—22	60—40	0,2
	III (более 290)	18—20	17—21	60—40	0,3

ние с позиций нормирования и оценки этого параметра в целях профилактики охлаждения и перегревания человека. С этой целью нормируется температура внутренних поверхностей конструкций (стены, пол, потолок), поверхностей технологического оборудования, которая не должна выходить более чем на 2 °С за пределы оптимальных величин температуры воздуха.

В тех случаях, когда особенности технологии производства, технические трудности и большие экономические затраты не позволяют обеспечить оптимальные величины параметров микроклимата, устанавливаются допустимые значения микроклимата на рабочих местах. Это означает, что при таких условиях тепловое состояние людей сохранится на допустимом уровне в течение 8-часовой рабочей смены (табл. 5.16).

В условиях допустимых микроклиматических показателей уровень теплового облучения работающих от нагретых поверхностей не должен превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50 % и более поверхности тела работающих, 70 Вт/м^2 — при облучении 25—50 % поверхности тела и 100 Вт/м^2 — при облучении 25 % поверхности тела.

Интенсивность теплового облучения работающих от открытых источников (открытое пламя, стекло, нагретый металл) не должна превышать 140 Вт/м^2 при облучении не более 25 % поверхности тела при обязательном использовании средств индивидуальной защиты (включая защиту лица и глаз).

Вредные микроклиматические условия — формируются такими параметрами микроклимата, которые при их комплексном действии на человека в течение рабочей смены вызывают такие изменения теплового состояния организма, которые характеризуются

Таблица 5.16

Допустимые нормы показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Диапазон температур воздуха, °С		Температура поверхностей, °С
		ниже оптимальных величин	выше оптимальных величин	
Холодный	Ia (до 139)	20,0—21,9	24,1—25,0	19,0—26,0
	Iб (140—174)	19,0—20,9	23,1—24,0	18,0—25,0
	IIa (175—232)	17,0—18,9	21,1—23,0	16,0—24,0
	IIб (233—290)	15,0—16,9	19,1—22,0	14,0—23,0
	III (более 290)	13,0—15,9	18,1—21,0	12,0—22,0
Теплый	Ia (до 139)	21,0—22,9	25,1—28,0	20,0—29,0
	Iб (140—174)	20,0—21,9	24,1—28,0	19,0—29,0
	IIa (175—232)	18,0—19,9	22,1—27,0	17,0—28,0
	IIб (233—290)	16,0—18,9	21,1—27,0	15,0—28,0
	III (более 290)	15,0—17,9	20,1—26,0	14,0—27,0

Окончание табл. 5.16

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха для диапазона температур, м/с	
			ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	15—75	0,1	0,1
	Iб (140—174)	15—75	0,1	0,2
	IIa (175—232)	15—75	0,1	0,3
	IIб (233—290)	15—75	0,2	0,4
	III (более 290)	15—75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	15—75	0,1	0,2
	Iб (140—174)	15—75	0,1	0,3
	IIa (175—232)	15—75	0,1	0,4
	IIб (233—290)	15—75	0,2	0,5
	III (более 290)	15—75	0,2	0,5

выраженными общими и (или) локальными дискомфортными теплоощущениями, значительным напряжением механизмов терморегуляции, снижением работоспособности. При этом не гарантируется термостабильность организма человека и сохранение его здоровья.

При наличии вредных микроклиматических условий регламентируется время непрерывного действия термической нагрузки (не

более трех часов или одного часа за рабочую смену), а средневзвешенные во времени величины показателей за рабочую смену не превысят верхнюю или нижнюю границу критериев допустимого теплового состояния человека.

Экстремальные (опасные) микроклиматические условия — те параметры микроклимата, которые при их сочетанном действии на человека даже в течение непродолжительного времени (менее одного часа) вызывают изменение теплового состояния, могут привести к нарушению состояния здоровья и возникновению риска смерти. В данном микроклимате возможно кратковременное пребывание в целях осуществления аварийных работ конкретного контингента лиц.

Мероприятия по улучшению производственного микроклимата

Профилактика перегревания работающих в нагревающем микроклимате может быть осуществлена за счет:

нормирования верхней границы внешней термической нагрузки на допустимом уровне применительно к 8-часовой рабочей смене;

регламентации продолжительности воздействия нагревающей среды;

использования специальных коллективных и индивидуальных средств защиты, направленных на уменьшение поступления тепла извне к поверхности тела человека и обеспечения за счет этого допустимого теплового состояния работающих;

применения средств, направленных на повышение тепловой устойчивости организма, в том числе за счет адаптации к термической нагрузке, улучшения функционального состояния (витаминизация, рациональный питьевой режим, фармакологические средства и др.).

При работе в *охлаждающем микроклимате* должное тепловое состояние организма человека также может быть сохранено за счет регламентации времени работы. Период непрерывного пребывания работающих в охлаждающей производственной среде в зависимости от температуры воздуха должен составлять 8, 6, 4, 2 или 1 ч.

Кроме того, для защиты от охлаждения рабочие должны быть снабжены комплектом специальной одежды для защиты от пониженных температур.

В зимний и переходный периоды года необходимо защищать рабочие места в производственных помещениях от потоков холодного воздуха, поступающих через двери, ворота устройством шлюзов, воздушных завес.

В помещениях больших размеров или на специальном транспортном оборудовании (подъемные краны и др.) целесообразно облучение передней поверхности тела источником инфракрасно-

го излучения малой интенсивности (0,3—0,5 кал/см^2/мин) на месте работы. В тех случаях, когда подобные меры невозможны, следует устраивать обогреваемые помещения для периодического пребывания там работающих.

5.12. Основные проблемы гигиены труда в сельском хозяйстве. Профилактика заболеваний у сельскохозяйственных рабочих

Вопреки сложившемуся мнению об относительном благополучии сельскохозяйственного производства в отношении наличия в нем факторов профессиональных вредностей, состояние в этой отрасли по-прежнему внушает опасения.

По данным за 2000 г., условия труда в сельскохозяйственном производстве остаются крайне неудовлетворительными. Число рабочих мест, не отвечающих установленным требованиям по шуму и микроклимату, в агропромышленном комплексе достигает 75 %, а по вибрации — 50 %. В период массовых полевых работ продолжительность рабочего дня составляет 10—12 ч.

Как правило, на объектах сельского хозяйства приостановлены процессы механизации трудоемких работ, не работает или отсутствует вентиляция, в зимний период не отапливаются бытовые и производственные помещения, крайне недостаточна освещенность рабочих мест. Несвоевременно проводятся текущий и капитальный ремонт производственных и бытовых помещений, более половины имеющихся бытовых помещений вообще не функционируют. Машинно-тракторный парк устарел, значительно сократился, его износ нередко достигает 85 %, ремонтная база не обновляется.

Ежегодно увеличивается количество немеханизированных объектов, где процессы кормления, поения и навозоудаления производятся вручную. Практически не функционируют средства малой механизации, не соблюдаются нормы переноски тяжестей, установленные для женщин. На большинстве животноводческих комплексов и ферм в стойловый период в воздухе рабочей зоны отмечается превышение ПДК аммиака и сероводорода в 2—3 раза.

Механизация трудоемких процессов в животноводстве составляет лишь 20—60 %, в овощеводстве менее 30 %.

Условия труда механизаторов не соответствуют требованиям безопасности труда по уровням шума и вибрации, загрязненности воздуха рабочей зоны пылью и продуктами сгорания топлива. Большое количество ремонтно-механических мастерских и машинно-тракторных станций в холодный период года не отапливаются, отсутствует принудительная вентиляция, эффективные системы освещения. Станки и оборудование изношены, нет санитар-

но-бытовых помещений и элементарных условий для соблюдения личной гигиены.

Повсеместно выявляется масса грубых нарушений правил хранения, применения и транспортировки ядохимикатов. Несмотря на категорическое запрещение, к работам в условиях контакта с пестицидами и удобрениями привлекаются женщины репродуктивного возраста. При этом в подавляющем числе случаев не используются средства индивидуальной защиты.

Проблемы гигиены труда в сельском хозяйстве, прежде всего, касаются основных отраслей сельскохозяйственного производства — животноводства, птицеводства и полеводства.

Животноводство является многопрофильным хозяйством, включающим мясное и молочное скотоводство (крупный рогатый скот), свиноводство, овцеводство, коневодство и др. Основными профессиональными вредностями для животноводов являются загрязненный различными газами, пылью и микроорганизмами воздух рабочих помещений; опасность заражения работающих заболеваниями, передающимися от больных животных; значительная физическая нагрузка на немеханизированных фермах; неудовлетворительный микроклимат.

Наличие в воздухе рабочих помещений грибов и актиномицетов может явиться причиной такого заболевания, как актиномикоз.

Различные виды работ с зараженными животными могут вызвать у работников фермы зоонозные инфекции. При работе с крупным рогатым скотом — бруцеллез, лептоспироз, Ку-лихорадку, токсоплазмоз, сибирскую язву, геморрагическую лихорадку, оспу коров. При несоблюдении правил личной гигиены у животноводов возможны глистные инвазии: аскаридоз, трихинеллез и др. На птицеводческих предприятиях имеется опасность инфицирования орнитозом, туберкулезом, токсоплазмозом.

Нормативы микроклимата для персонала, обслуживающего животных, устанавливаются в соответствии с нормами технологического проектирования.

Полеводство предусматривает проведение ряда производственных операций: пахота, боронование, культивация, посев, уборка урожая, молотьба. Основные работы в полеводстве механизированы и выполняются тракторами, самоходными прицепными и навесными сельскохозяйственными машинами. Все указанные виды трудовой деятельности характеризуются примерно одинаковыми условиями труда.

Неблагоприятными факторами для работающих являются: длительное воздействие в зависимости от сезона года метеорологических условий; вдыхание пыли и газов; воздействие шума и вибрации; неудобное, часто вынужденное положение тела; воздействие на организм работающих пестицидов.

Неблагоприятные метеорологические условия определяются сезоном года и проявляются воздействием на организм механизаторов низких или высоких температур. Так, в весенне-летнее время в результате инсоляции, теплоизлучения двигателя, облучения от нагретых поверхностей в кабинах тракторов и комбайнов температура воздуха может достигать 40—47 °С (при наружной температуре воздуха 25—30 °С).

Запыленность воздуха в тракторах с закрытыми кабинами может составлять до 600 мг/м^3 и более. Весной и осенью пыль состоит в основном из минеральных частиц размером от 1 до 5 мк. При уборке урожая значительную долю пылевых частиц составляют органические частицы размером менее 1 мк.

Вместе с вдыхаемым воздухом в организм механизаторов могут попасть и выхлопные газы, в состав которых входят CO, CO_2, CH_4, H_2, NO_2, альдегиды. Этому способствует расположение выхлопной трубы сбоку и впереди рабочего места. Так, содержание окиси углерода в зоне дыхания трактористов и комбайнеров достигает 500 и более мг/м^3.

Шум при работе тракторов и комбайнов создается двигателями, выхлопами и другими факторами. Интенсивность шума на рабочем месте колеблется от 50 до 100 дБ и выше.

Вибрация, воздействующая на трактористов и комбайнеров, может быть периодической (создаваемой работой двигателя) и непериодической (возникающей от езды по неровной поверхности почвы). Амплитуда колебаний находится в пределах 0,75—78,5 мм, частота — от 2 до 9 в с.

Особого внимания заслуживает рабочее место тракториста. Нерациональная конструкция кабины, рабочего места, неудобное расположение органов управления и контроля способствует более быстрому утомлению.

Для предупреждения неблагоприятного воздействия вредных факторов производственного процесса в сельском хозяйстве необходимо проведение широкого круга профилактических мероприятий, обусловленных характером действующих факторов профессиональной вредности.

5.13. Производственный травматизм и вопросы охраны труда на промышленных предприятиях

Под производственной травмой понимают повреждение, повлекшее за собой нарушение анатомической целостности ткани (органа) или нарушение нормального функционирования органа или организма, внезапно возникшее на территории предприятия или учреждения под воздействием внешних факторов. К производственным относятся все случаи травм при выполнении чело-

веком порученной ему работы на территории предприятия, а также травмы, полученные в пути на работу и с работы.

Травмы могут быть вызваны механическими, термическими и химическими факторами.

К травмам относятся раны, ушибы, переломы костей, отрыв частей тела (пальцев, руки) и др.; ожоги и отморожения; поражения электрошоком, химическими соединениями; кроме того, разрыв барабанной перепонки от воздействия интенсивного шума, электроофтальмия у электросварщиков и т.д.

Причины возникновения производственного травматизма делятся на две группы: организационно-технические и санитарно-гигиенические.

Организационно-техническими причинами могут быть: конструктивные недостатки оборудования с позиций техники безопасности, недостаточная механизация производственных процессов, отсутствие или неисправное состояние оградительной техники, неисправное состояние технологического оборудования и инструмента, неудовлетворительный инструктаж и обучение работающих безопасным методам работы, неиспользование средств индивидуальной защиты и др.

Причинами травматизма являются также неблагоприятные *санитарно-гигиенические* условия труда. К ним относятся производственные факторы внешней среды, вредно действующие на организм: неблагоприятные условия производственного микроклимата, недостаточное и нерациональное освещение, воздействие высокого уровня шума и вибрации, наличие в воздухе производственных помещений токсических веществ и др. Эти факторы могут косвенно способствовать возникновению травм, вызывая у работающих понижение внимания, быстроты и четкости реакции, ухудшение видимости, утомление, болезненное состояние и т.д. В 2000 г. в РФ работали в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам в промышленности — 21,7 % работников, в строительстве — 10,1 %, на транспорте — 12,4 % и т.д.

В последние 10 лет в РФ число случаев производственного травматизма уменьшилось почти в три раза. Если в 1990 г. численность пострадавших составляла 432,4 тыс. чел., то в 2000 г. — 151,8 тыс. чел.

В значительной мере снижение производственного травматизма обусловлено существенным спадом производства в стране.

Для выяснения и изучения причин производственного травматизма здравпунктами и медико-санитарными частями предприятий осуществляется регистрация и учет всех травм как с потерей, так и без потери трудоспособности. Травмы с потерей трудоспособности регистрируются также администрацией производства.

Медико-санитарная часть должна ежемесячно проводить анализ травматизма и представлять его администрации для выработки действенных мер профилактики.

К числу радикальных мер профилактики производственного травматизма относятся механизация и автоматизация производства, внедрение современных технологий.

Не меньшее значение имеют правильная организация труда, рабочего места, исправность оборудования и инструмента, в необходимых случаях — обязательное использование надежных ограждений движущихся опасных частей оборудования или экранов для защиты станочника от отлетающей стружки.

Большую роль в профилактике травматизма играет постоянное использование спецодежды, спецобуви, защитных очков и других средств индивидуальной защиты.

Очень важно повышение квалификации работающих, хорошее знание ими правил безопасности работы.

Действенной мерой профилактики является пропаганда мероприятий по борьбе с травматизмом.

Огромное значение имеет технический надзор за выполнением мероприятий по технике безопасности, который ежедневно осуществляется начальниками цехов, участков, мастерами.

Снижению травматизма способствует улучшение санитарных условий труда (обеспечение оптимальной освещенности, снижение уровней шума, улучшение микроклимата на производстве и пр.).

Необходима правильная организация медицинского обслуживания пострадавших при производственных травмах для максимального ускорения восстановления здоровья рабочих и предупреждения у них осложнений и инвалидности.

Трудовое законодательство в России охватывает все основные правовые нормы, касающиеся рабочего времени, охраны труда женщин, лиц пожилого возраста, подростков, техники безопасности на производстве и т.д.

5.14. Профессиональные вредности в системе здравоохранения и их профилактика

В Государственном докладе Госсанэпиднадзора за 2000 г. отмечается особая тревога в связи с продолжающимся ухудшением условий труда медицинских работников. Отмечается, например, что в воздухе рабочей зоны медицинского персонала многих лечебно-профилактических учреждений Кемеровской области нередко обнаруживается парогазовая и аэрозольная смесь сложного состава (антибиотики, витамины, гормоны, анестетики и другие, в том числе аллергены) в концентрациях, до 5 раз превышающих ПДК. Концентрации фторотана в воздухе рабочих мест хирургов и анестезиологов-реаниматоров в 2—6 раз превышают ПДК.

Все это способствует появлению значительного числа случаев профессиональных заболеваний у медицинских работников.

Понятие «медицинский работник» включает в себя представителей довольно разнообразных категорий работников здравоохранения — это руководители медицинских учреждений, заведующие отделениями, врачи всех специальностей, медицинские сестры, лаборанты, младший и вспомогательный персонал, деятельность которых, наряду с общими чертами, имеет немало существенных отличий. Труд медицинских работников принадлежит к числу наиболее сложных и ответственных видов деятельности, характеризуется значительной интеллектуальной нагрузкой, а в отдельных случаях требует и больших физических усилий и выносливости, внимания и высокой работоспособности, часто в экстремальных условиях.

Заболеваемость работников системы здравоохранения является одной из наиболее высоких в стране. Ежегодно около 220 тыс. медицинских работников не выходят на работу из-за болезни. Результаты опроса медицинских работников, проживающих на различных территориях страны, показали, что из каждых 100 опрошенных — 75—76 имеют хронические заболевания, и только 40 % из них (т.е. меньше половины) состоят на диспансерном учете.

Среди основных факторов профессиональной вредности у работников здравоохранения встречаются практически все вредности, характерные для большинства неблагополучных производств (рис. 5.1).

Факторы профессиональной вредности медицинского персонала различного профиля можно классифицировать: на механические, физические, химические, биологические и психогенные факторы.

К *механическим факторам* можно отнести *вынужденное положение тела или напряжение отдельных органов и систем.* Особенно эта группа факторов имеет отношение к медперсоналу хирургического профиля (хирургам, акушерам-гинекологам, операционным сестрам, анестезиологам, физиотерапевтам и массажистам). Почти вся оперирующая 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 один сантиметр, а площадь стопы — почти на 5 %, что ведет к развитию варикозного расширения вен нижних конечностей и тромбофлебита, а застой крови в области таза — к развитию геморроя.

Из *физических факторов* можно назвать: рентгеновское излучение, радионуклиды, ультразвук, ультрафиолетовое излучение,

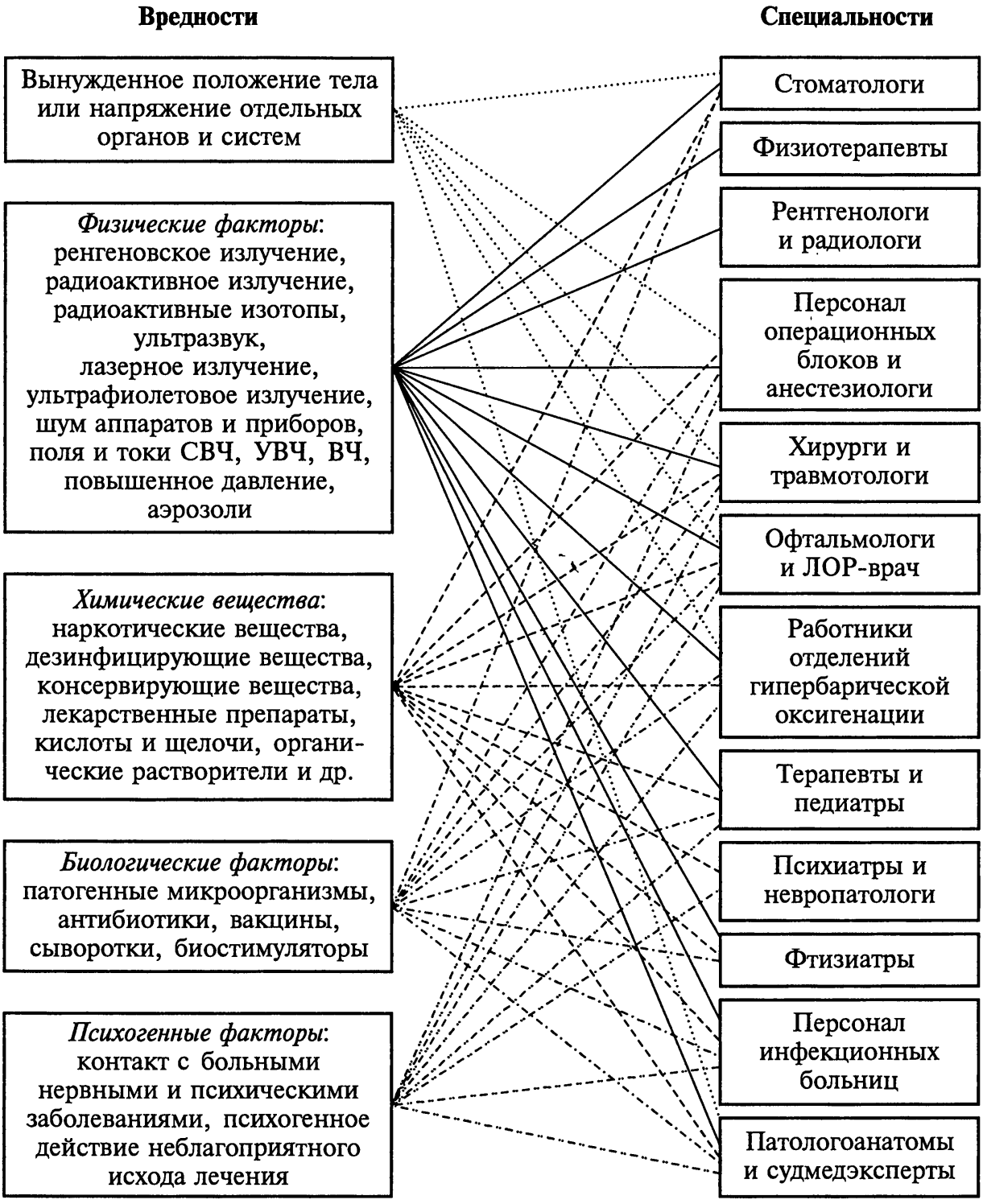


Рис. 5.1. Профессиональные вредности работников здравоохранения

лазерное (когерентное) излучение, токи и поля СВЧ, УВЧ, ВЧ, повышенное давление, аэрозоли, шум аппаратов и приборов. Почти все физические факторы воздействуют, в основном, на медперсонал хирургического профиля: хирургов, травматологов, анестезиологов, операционных сестер, офтальмологов, ЛОР-врачей, акушеров-гинекологов, а также стоматологов и врачей-физиотерапевтов.

Чаще всего физические факторы встречаются не в чистом виде, а в комбинации друг с другом и с факторами других групп: с вынужденным положением и перенапряжением отдельных органов и систем, с химическими, биологическими и психогенными факторами. Лучше всего прослеживаются такие комбинации групп факторов при использовании метода *гипербарической оксигенации* (ГБО), при котором многие факторы потенцируют неблагоприятное действие друг друга, например, даже азот воздуха под высоким давлением начинает проявлять наркотическое действие, а кислород под давлением, в сочетании со статическим электричеством синтетических материалов, делает их пожаро- и взрывоопасными. Во время компрессии и декомпрессии у медработников наблюдаются явления дисбаризма — появляются ушные, синусовые и зубные боли. У женщин очень быстро появлялась дисменорея — нарушение менструального цикла, которая переходит в меноррагию — в чрезвычайно бурные беспрерывные кровянистые менструации — и в альгодисменорею — болезненные менструации.

В последнее время в медицине довольно широко используется *лазерное излучение.* Лазерный скальпель используется в нейрохирургии, кардиохирургии, онкологии, урологии, стоматологии, отоларингологии, дерматологии, гинекологии, проктологии; в офтальмологии для разрушения пленок вторичной катаракты, прокалывания дренажных отверстий при глаукоме, для приваривания отслоившейся сетчатки, для заваривания сосудов глазной сосудистой оболочки при диабете, для фотокоагуляции меланом; для физиотерапевтических процедур при лечении трофических язв, тонзиллитов, стоматитов, дерматитов и дерматозов, ревматических артритов, радикулитов, вибрационной болезни, хронических пневмоний, гипертонической болезни; для биостимуляции тканевых процессов и др.

Возможность неблагоприятного воздействия лазерного излучения и меры профилактики этого воздействия подробно изложены выше (см. 5.9.5 и 5.9.6).

К *химическим факторам* профессиональной вредности в медицине можно отнести огромный арсенал продукции химической и фармацевтической промышленности, такие как: наркотические вещества, особенно ингаляционного пути введения в организм, различные дезинфицирующие вещества, консервирующие средства и различные лекарственные препараты, органические растворители, кислоты и щелочи.

Биологические и психогенные факторы профессиональной вредности у медицинского персонала различного профиля хотя и менее разнообразны, зато более весомы и значимы, так как их действие наступает значительно быстрее и проявляется более выраженно. Это, чаще всего, патогенные микроорганизмы и вирусы,

антибиотики и биостимуляторы, вакцины и сыворотки, контакт с больными нервными и психическими заболеваниями, психогенное действие, связанное с неблагоприятным исходом лечения.

Основные направления профилактики неблагоприятного влияния профессиональных вредностей на здоровье медперсонала различного профиля

Основным направлением профилактики является оптимизация режима труда и отдыха врачей и среднего персонала как стационаров, так и амбулаторных и поликлинических отделений лечебно-профилактических учреждений, особенно это касается медперсонала хирургического профиля в связи с тем, что труд именно этой категории в период проведения оперативных вмешательств, сложных диагностических процедур, приема родов характеризуется высшей степенью эмоционального напряжения. По всей видимости, следует запрещать плановые оперативные работы хирургам и анестезиологам в день после ночного или суточного дежурства, более равномерно распределять эти работы в течение рабочей недели.

Следующее направление — создание оптимальных микроклиматических условий, профилактика загрязнений воздуха на рабочих местах.

Особое место занимают вопросы радиационной безопасности, особенно в травматологических отделениях, в отделениях общей и сосудистой хирургии. При проявлении риска профессионального заболевания у медработника следует предусматривать смену специальности, тем более, что в медицине это возможно без фундаментальных переучиваний и переподготовок. Это же касается и труда медиков-женщин в период беременности, особенно, если они работают в хирургии, травматологии, акушерстве и гинекологии.

Важным направлением профилактики являются профессиональная ориентация в медицинских вузах на конечных этапах подготовки будущих специалистов и профессиональный отбор сотрудников с учетом психофизиологических особенностей на такие медицинские специальности, к которым предъявляются наиболее строгие требования (для отделения гипербарической оксигенации, в бригады реаниматологов). Большое значение здесь имеют предварительный медицинский осмотр и систематические (не реже 1 раза в год) периодические медицинские осмотры с привлечением широкого круга специалистов: невропатологов, отоларингологов, офтальмологов, терапевтов, хирургов, гинекологов.

Вместе с тем, необходимо отметить, что представленные направления профилактики воздействия факторов профессиональ-

ной вредности на здоровье медицинского персонала не всегда являются достаточными для предотвращения профессиональных заболеваний у медиков.

По данным за 2000 г., в сфере здравоохранения в 62 субъектах РФ было выявлено 463 случая профессиональных заболеваний, включая профессиональные отравления, что составляет 0,7 % от общего количества профессиональных заболеваний, зарегистрированных на тот период в стране. 86,4 % профессиональных заболеваний было выявлено у женщин, составляющих большую часть работающих в сфере здравоохранения.

Значительную часть заболеваний, выявленных у работников здравоохранения, составили хронические профессиональные заболевания (95 %). Данные заболевания были зарегистрированы в следующих профессиональных группах:

медицинские сестры и санитарки — 244 случая;
врач лечебного профиля — 67;
врач-паталогоанатом — 6;
фельдшер — 20;
лаборант — 60;
фармацевт — 6;
бактериолог — 3;
остальные профессии (врач-вирусолог, врач-аллерголог, врач-анастезиолог, фармаколог, дезинфектор, рентгентехник и др.) представлены 1—2 случаями.

Распределение острых и хронических профзаболеваний по нозологическим формам выглядит следующим образом: туберкулез органов дыхания — 288 случаев (62,2 %), гепатит сывороточный — 41 (8,9 %), астма бронхиальная — 28 (6,05 %), гепатит инфекционный — 14 (3,02 %), дерматит — 11 (2,4 %), аллергия лекарственно-медикаментозная — 17 (3,7 %), аллергоз — 8 (1,7 %), туберкулез почек — 5 (1,1 %), экзема — 9 (1,9 %).

Профессиональные заболевания у работников здравоохранения в 48,5 % случаев были выявлены при проведении периодических медицинских осмотров и в 51,5 % — при обращении больных за медицинской помощью.

Контрольные вопросы

1. Какое место в жизни взрослого населения занимает трудовая деятельность и какие основные параметры характеризуют различные формы труда?
2. На какие классы подразделяются условия труда по степени опасности для здоровья, тяжести и напряженности?
3. Что такое производственные вредности и профессиональные заболевания и какова их классификация?
4. Какие основные задачи решает врач на промышленном предприятии и каков механизм осуществления этих мероприятий?

5. В чем заключаются основные направления профилактики профессиональных заболеваний на производстве?

6. Какие профессиональные заболевания встречаются в нашей стране наиболее часто и в каких отраслях промышленности?

7. Что составляет особенности труда в сельском хозяйстве, какие основные профессиональные вредности и заболевания там встречаются и в чем состоит сущность их профилактики?

8. Какое воздействие на организм человека в условиях его профессиональной деятельности могут оказывать радиоактивные вещества и источники ионизирующиего излучения, какими параметрами это воздействие оценивается и что относится к мерам защиты от такого воздействия?

9. С воздействием каких факторов профессиональной вредности сопряжена работа в системе здравоохранения? Каковы здесь профессиональные заболевания и в каких группах профессий?

ГЛАВА 6

ГИГИЕНА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Современную больницу справедливо относят к самым сложным объектам проектирования, поскольку она представляет собой многокомпонентный инженерный комплекс, состоящий из различных лечебных и лечебно-диагностических отделений, а также помещений административного и хозяйственно-бытового назначения.

Задачи, стоящие перед лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ), мало изменились с незапамятных времен. Своевременное оказание больному квалифицированной медицинской помощи и создание оптимального лечебно-охранительного режима возможны только при строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований к планировке и оборудованию этих учреждений.

Архитектурно-планировочные решения лечебного учреждения играют также весьма важную роль в профилактике внутрибольничных инфекций (ВБИ), поскольку, помимо достижения других целей, они направлены на предупреждение или ограничение циркуляции возбудителей в лечебных комплексах. Это должно достигаться путем оптимального взаиморасположения больничных подразделений как на территории участка, так и в объеме отдельного здания достаточной изоляцией разноплановых в санитарно-эпидемиологическом отношении отделений и служб.

6.1. Выбор участка и его планировка

Большое значение имеет размещение больниц в населенном пункте. Если раньше больницы старались разместить в пригородной зоне или на окраине населенного пункта, то в настоящее время общесоматические больницы считают целесообразным размещать с наибольшим приближением к обслуживаемому населению, поскольку в современных больницах предусмотрено наличие подразделений для оказания экстренной медицинской помощи.

Согласно СанПиН 5179-90, лечебные учреждения должны располагаться в селитебной, зеленой или пригородной зонах в соот-

ветствии с генпланом населенного пункта. Специализированные больницы мощностью свыше 1000 коек для длительного пребывания больных, а также стационары с особым режимом (туберкулезные, психиатрические и др.) необходимо располагать в пригородной зоне, по возможности в зеленых массивах, с соблюдением разрывов от селитебной зоны не менее 1000 м. Запрещается размещение больничных учреждений на участках, использовавшихся ранее под свалки, поля ассенизации, скотомогильники, кладбища и т. п., а также имеющих загрязнения почвы органического, химического и другого характера.

Участки больничных учреждений должны быть удалены от промышленных предприятий, железных дорог, аэропортов, скоростных автомагистралей и других источников шума, пыли и загрязнения. При размещении больничных и родовспомогательных учреждений в селитебной зоне населенного пункта лечебные и палатные корпуса необходимо размещать не ближе 30 м от красной линии застройки и 30—50 м от жилых зданий в зависимости от этажности зданий лечебно-профилактических учреждений.

Площадь участка больниц зависит от количества плановых коек в них и системы строительства (табл. 6.1).

Наиболее рациональной формой больничного участка считается прямоугольник с соотношением сторон 1:2 или 2:3. Участок должен иметь не менее двух въездов (один из них хозяйственный). Степень озеленения должна превышать 60 % его площади, а садово-парковая зона определяется из расчета 25 м^2 на 1 койку.

Планировка больничного участка должна предусматривать соблюдение определенного порядка. В частности, участок должен быть разделен на соответствующие зоны. Отсутствие такого зонирования приводит к нарушению лечебно-охранительного режима и отрицательно сказывается на функционировании больницы. Считается целесообразным предусматривать следующие зоны на больничном участке:

а) зона лечебных корпусов;

б) зона поликлиники и административная;

в) зона хозяйственного двора;

Таблица 6.1

Размеры площади участка больницы в зависимости от системы застройки, га

Число коек	Застройка		
	децентрализованная	смешанная	централизованная
100	3,0	2,5	2,0
300	4,5	4,0	3,5
600	6,5	6,0	5,5
1000	11,0	10,5	10,0

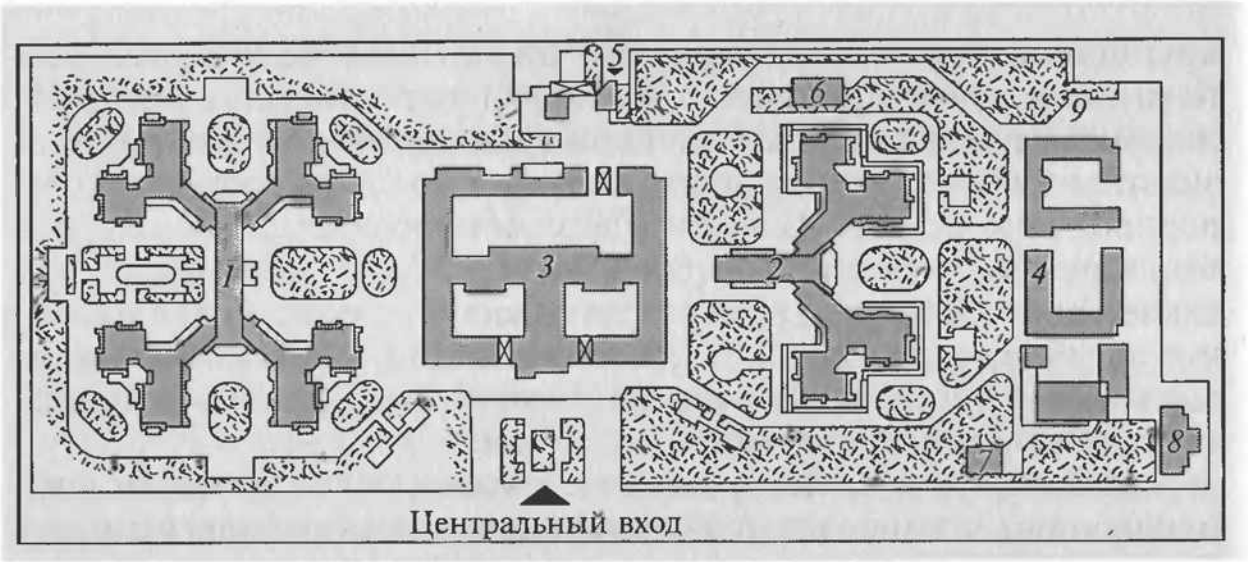


Рис. 6.1. Генеральный план детской инфекционной больницы на 600 коек:

1 — зона лечебных корпусов; *2* — палатный корпус; *3* — административная зона (приемное отделение, аптека, лаборатории, пищеблок, административные помещения); *4* — патологоанатомическая зона; *5* — зона хозяйственного двора (трансформаторная подстанция); *6* — кислородная; *7* — насосная станция; *8* — компьютерный томограф; *9* — контейнерная площадка для отходов; заштрихована садово-парковая зона

г) садово-парковая зона;

д) зона патолого-анатомического корпуса.

В зоне лечебных корпусов несколько обособляется инфекционный корпус (если инфекционное отделение имеется в больнице). Садово-парковая зона должна включать в себя больничный сад (кроме зеленых насаждений по периметру участка и между зданиями). Больничный сад должен представлять собой наиболее уютное тихое место для отдыха больных и создания им возможности использования оздоровительного влияния природных факторов. Патолого-анатомический корпус с ритуальной зоной должен быть максимально изолирован от палатных корпусов и не просматриваться из окон лечебных помещений, а также жилых и общественных зданий, расположенных вблизи больничного участка. Расстояние от этой зоны до палатных корпусов должно быть не менее 30 м. Ритуальная зона должна иметь изолированный въезд и выезд.

В качестве примера представлен генеральный план детской инфекционной больницы на 600 коек (рис. 6.1).

6.2. Гигиенические требования к строительству больниц разного профиля

Очень важный показатель для выбора системы строительства — величина или коечная мощность больницы. В настоящее время наблюдается своеобразный отход от гигантомании — характерного в прежние, недалекие времена стремления к строительству

крупнейших больничных комплексов на 1000 коек и более. Эксплуатация последних обнаружила ряд негативных явлений, а именно: удорожание и увеличение сроков строительства и в результате «устаревание» проектных решений, необходимость более или менее значительной перепланировки, организации новых подразделений и т.д. Кроме того практика показывает, что такое громоздкое учреждение оказывается плохо управляемым, что неизбежно отражается на всех сторонах его деятельности (снижается уровень профессиональной ответственности, дисциплина и др.). В связи с этим мощность стационаров в настоящее время ограничивается до нескольких сотен коек (500—600 максимум), однако центральные научно-исследовательские комплексы могут быть любого масштаба при условии внедрения адекватных схем управления.

Современные больницы сооружаются на основе *3 типов строительства*: децентрализованного, централизованного и смешанного (рис. 6.2).

В больницах, построенных по *децентрализованной* системе, отделения расположены в отдельно стоящих малоэтажных (1—3 эт.) зданиях. При этом в каждом здании, как правило, размещаются однопрофильные больные, а в отдельных зданиях — поликлиника, физиотерапевтическое отделение, административные, хозяйственные и другие службы.

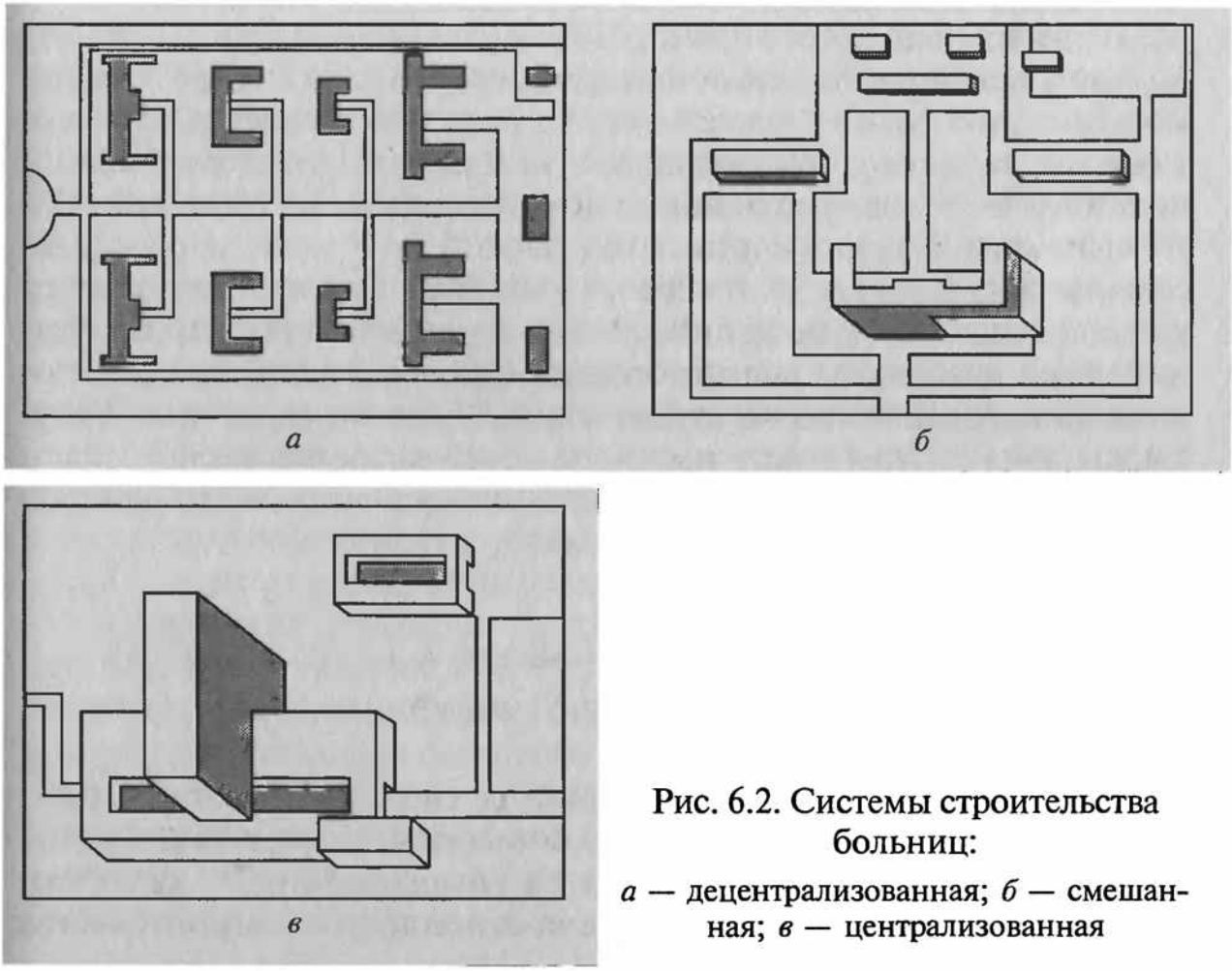


Рис. 6.2. Системы строительства больниц:

а — децентрализованная; *б* — смешанная; *в* — централизованная

Каждый лечебный корпус при этом представляет собой комплекс помещений для всестороннего лечения, который к тому же надежно можно изолировать в случае осложнения эпидемической ситуации. Долгое время децентрализованной системе справедливо отдавалось предпочтение при строительстве инфекционных, детских, психиатрических больниц, да и многие соматические стационары строились по этой системе. При этом обеспечивалось достаточно эффективное разобщение различных групп больных, страдающих различными инфекционными заболеваниями, детей разного возраста и с разной патологией и т.д. Малая этажность корпусов оказывала положительное влияние на создаваемый лечебно-охранительный режим (возможность частого пользования участком для прогулок, небольшое число посетителей, тишина и покой из-за отсутствия таких технических сооружений, как лифтовые шахты и т.д.).

Однако децентрализованная больница требует для своего размещения участков значительной площади, что мало приемлемо в городской застройке и возможно лишь в пригородной зоне. Это и практикуется в настоящее время для строительства туберкулезных, психиатрических стационаров, реабилитационных и других центров, где отмечаются продолжительные сроки лечения и реализуется потребность широкого использования в лечебных целях природных факторов.

Несмотря на перечисленные достоинства больших перспектив децентрализованная система строительства больниц не имеет. Существенными недостатками этой системы являются: необходимость дублирования, дробление по корпусам лечебно-диагностических служб (с непременными потерями в качестве), проблемы транспортировки пищи из центрального пищеблока, удорожание благоустройства и подземных коммуникаций.

Недостатки децентрализованной системы в существенной мере устраняются при *смешанной застройке* территории больницы. При этом типе строительства основные соматические отделения больницы, не требующие строгой изоляции и соблюдения особого санитарно-противоэпидемического режима, размещаются в главном (4—5—6-этажном) корпусе, где имеются централизованные, хорошо оборудованные, современные лечебно-диагностические отделения (рентген, УЗИ, физиотерапия, лаборатории, аптека, приемное отделение и др.). Отделения, в которых необходимо соблюдать особые требования к приему и выписке больных (родильное, детское, инфекционное и др.), следует размещать в отдельных небольших корпусах с изолированной территорией.

Поликлиника, административно-хозяйственные помещения также располагаются в отдельно стоящих зданиях. Смешанная система застройки широко используется как в нашей стране, так и за рубежом в связи с экономической и санитарно-гигиенической

обоснованностью. Более того, ЛПУ, построенные по централизованной системе, всегда имеют признаки (элементы) системы смешанной, имея в своем составе отдельно стоящие здания различного назначения (патологоанатомическое отделение, прачечная, котельная, мастерские, хозяйственные службы и др.).

В последние годы значительное распространение в нашей стране и за рубежом получила *централизованная система* строительства больниц, при которой в одном многоэтажном корпусе размещаются все лечебные отделения. Доказано, что в таких больницах рациональнее используется коечный фонд, врачебные кадры, медицинская техника, эффективнее и шире применяются современные методы диагностики и лечения. Здесь имеется возможность максимального централизованного использования специализированных лечебно-диагностических и вспомогательных отделений: рентгенодиагностики, клинических лабораторий, отделений функциональной диагностики, а также операционных, родильных и анестезиологических, отделений интенсивной терапии и др. Такие больницы легче подключить к внешним коммуникациям, обеспечить бесперебойным теплом, эффективной центральной стерилизацией материалов и инструментария, дезинфекцией постелей и др. При этом значительно сокращается протяженность транспортных путей и экономические затраты.

Однако и эта система имеет целый ряд серьезных недостатков: концентрация большого числа ослабленных больных людей и персонала на ограниченной территории многоэтажного здания; трудности в организации и поддержании лечебно-охранительного и санитарно-противоэпидемического режимов; шумовое загрязнение больничной среды, ухудшаются показатели микроклимата помещений; опасность распространения микрофлоры по всему зданию из-за активного перемещения воздушных потоков по этажам.

Современные планировочные решения генпланов больниц, как вновь строящихся, так и реконструируемых, могут отличаться от описанных выше схем, могут использовать комбинации фрагментов разных систем застройки с целью объединения их достоинств и устранения недостатков.

Внутренняя планировка лечебного учреждения, независимо от системы строительства, должна отвечать определенным требованиям. Среди них основополагающий принцип, обозначаемый в международной практике термином *дистанцирование*, предполагает деление всех потоков и процессов на «чистые» и «грязные», обеспечение функционального зонирования, боксированности и шлюзования помещений, а в необходимых случаях — применение карантина и использование предметов разового пользования.

Архитектурно-планировочные и конструктивные решения зданий и помещений лечебных и родовспомогательных стационаров, независимо от названия зон и набора помещений, должны обес-

печивать оптимальные санитарно-гигиенические и противоэпидемические режимы и условия пребывания больных и реализацию необходимых санитарно-эпидемических мероприятий и наилучших условий для осуществления профессиональной деятельности персонала.

Основной структурной единицей внутренней планировки больниц является *палатная секция*, которая представляет собой комплекс помещений (палаты, служебные и подсобные помещения), предназначенных для лечения больных с однородными заболеваниями.

Вместимость палатной секции зависит от ее профиля и возраста больных (дети, взрослые) и колеблется от 20 до 30 коек. Наиболее распространены секции на 25—30 коек. Отделение может состоять из одной или двухпалатных секций, при этом допускается (для взрослых) наличие общих помещений: лечебные и диагностические кабинеты, столовая с буфетной, помещение дневного пребывания, служебные помещения и др.

Большое значение имеет количество коек в палатах. Современными Санитарными правилами и нормами предусмотрено максимальное число коек в палатах для взрослых — 4, а для детей до года — 2. Таким образом секция может состоять из комплекса 4-, 3-, 2- и 1-коечных палат. В каждой секции должно быть предусмотрено не менее 2 однокоечных палат (для тяжелых больных), расположенных вблизи поста медицинской сестры. Палаты рекомендуется ориентировать на южную или юго-восточную сторону.

Норматив площади на 1 койку в палатах от 2 коек и более составляет для взрослых — 7 м^2, для детей — 6 м^2, в ожоговых отделениях — 10 м^2. Койки в палатах следует размещать параллельно светонесущей стене, что обеспечивает более удобное обслуживание больных.

6.2.1. Терапевтическое отделение

Терапевтическое отделение — основное структурное подразделение многопрофильной больницы. Для проведения лечебных мероприятий в большинстве терапевтических отделений предусмотрены процедурные (манипуляционные) кабинеты. Состав помещений отделения соответствует набору стандартной палатной секции (см. выше). При создании узкоспециализированных отделений терапевтического профиля (кардиологическое, ревматологическое, гематологическое, пульмонологическое, гастроэнтерологическое и др.), где широко используются новые методы диагностики и лечения больных с применением сложной современной аппаратуры, должны быть предусмотрены дополнительные помещения.

6.2.2. Хирургическое отделение

В составе хирургической палатной секции должны быть следующие помещения: палаты, процедурная, перевязочная, ординаторская, комната для медсестер, вспомогательные помещения, коридор, холл.

Хирургическая палатная секция рассчитывается на то же количество коек, что и терапевтическая. Разница заключается в том, что количество одно-, двухкоечных палат здесь должно составлять 20 % от числа коек.

Организация работы отделения может быть достаточно оптимальной, если в структуре отделения имеются 2 перевязочные — для «чистых» и «гнойных» перевязок, а для больных с гнойно-септическими заболеваниями и осложнениями выделены обсервационные блоки.

Гнойные хирургические отделения должны размещаться на верхних этажах зданий для исключения возможности поступления загрязненного воздуха в другие отделения. Желательным является вывод гнойного отделения с септическим операционным блоком в отдельно стоящее здание.

Операционный блок — это структурное подразделение больницы, состоящее из операционных и комплекса вспомогательных помещений, предназначенных для проведения хирургических операций.

Различают два вида операционных блоков в зависимости от специализации хирургических стационаров (отделений): общепрофильные и специализированные — травматологические, кардиохирургические, ожоговые и т. п. При этом в состав блока вводятся дополнительные помещения в зависимости от специализации стационаров. В многопрофильной больнице должны быть предусмотрены септические и асептические операционные в соотношении 1:3.

Функциональное зонирование операционных блоков предусматривает выделение:

- стерильной зоны (собственно операционной);
- зоны строгого режима (предоперационной, послеоперационной палаты);
- зоны ограниченного режима (стерилизационной, гипсовой, рентгенодиагностической);
- общебольничной зоны.

Между зонами строгого и стерильного режима устанавливается так называемая «красная черта».

Количество операционных проектируется в зависимости от вида стационара — в больницах скорой помощи предусматривается 1 операционная на 25 коек, в общепрофильных — 1 операционная на 30 коек хирургического профиля. Оптимальной считается организация операционного зала на один стол. Площадь операци-

онной для общепрофильных операций — 36 м^2, для ортопедических, нейрохирургических — 42 м^2, кардиохирургических — 48 м^2 (на один операционный стол) при высоте не менее 3,5 м.

Послеоперационные палаты проектируются из расчета 2 кровати на 1 операционный стол, а их загрузка должна быть не более 80 %. При планировке палат реанимации и интенсивной терапии необходимо предусмотреть возможность непрерывного наблюдения за каждым больным с поста медицинской сестры, свободного доступа к койке больного со всех сторон, возможность проведения тщательной уборки и дезинфекции.

6.2.3. Акушерское отделение

Это отделение имеет целый ряд особенностей, начиная с приема пациентов. Обособленное приемно-смотровое отделение в нем необходимо для того, чтобы обеспечить изоляцию потоков рожениц, поступающих в физиологическое и обсервационное (сомнительное) отделения, и беременных, направленных в отделение патологии беременности. С этой целью устраивается фильтр, две смотровых и два помещения для санитарной обработки. В обсервационное отделение направляются роженицы с признаками острых респираторных заболеваний, температурящие, с наличием гнойничковых поражений кожи, а также сыпи неясной этиологии, с ангиной, гриппом и роженицы без необходимой документации (обменная карта). Предпочтительным является также функционирование родового блока, состоящего из двух отсеков, изолированных друг от друга. Возможен и боксированный родблок (в обсервационном отделении). Родовое отделение, как правило, формируется при числе коек 100 и более.

Набор помещений в родовом отделении:

- 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.

Родовой блок должен содержать не менее 2 родовых палат на 1—2 койки (24—30 м^2), предродовые палаты (не менее 4 коек) и манипуляционно-туалетную.

Малая операционная предназначена для выполнения всех акушерских операций, кроме чревосечения и кесарева сечения, а также для приема родов у женщин с тяжелой патологией. Площадь ее 24 м^2 (со шлюзом), располагается она рядом с родовым залом и послеродовыми палатами.

Большая операционная предназначена для чревосечения. Здесь производятся операции только женщинам из родового физиологического отделения и отделения патологии беременности. Женщинам из обсервационного отделения операции проводят в операционной обсервационного отделения или в отделении гинекологии. В экстремальных случаях возможно проведение операции в большой операционной (22 м^2), но с последующей генеральной уборкой. К большой операционной примыкают предоперационная и комната для подготовки материалов для операции и инструментов для стерилизации.

Обсервационное отделение организуется при количестве коек в акушерском стационаре более 25. Число коек в таком отделении должно составлять 20—25 % от общего числа акушерских коек в стационаре. Отделение должно иметь собственные помещения приема, выписки, родовую, операционную, родовый блок. Послеродовые палаты формируются на 1—2 койки, предпочтительно по типу боксов, полубоксов.

Отделение патологии беременности организуется при числе коек в акушерском стационаре более 25. Помещения представлены процедурной, манипуляционной, кабинетом функциональной диагностики, подсобными помещениями.

Отделение для новорожденных. Можно выделить три варианта размещения новорожденных в отделениях:

- новорожденный вместе с матерью в небольшой палате;
- 2—4 новорожденных в отдельной палате между палатами их матерей;
- все новорожденные в специальном отсеке на 20—25 кроваток.

Отделения для недоношенных формируются по типу боксов или полубоксов на 1—2 кроватки, причем один пост медицинской сестры должен обслуживать 8 кроваток новорожденных. Возможны 2 типа размещения недоношенных новорожденных: 1) отдельно от матерей, которые находятся вместе с другими роженицами; 2) палаты недоношенных детей и родильниц расположены рядом, изолированно от других палат.

6.2.4. Инфекционное отделение

Основной особенностью инфекционных больниц или отделений является устройство в них боксов и полубоксов, наличие которых в значительной степени снижает возможность распространения ВБИ, а также значительно повышает эффективность использования коечного фонда.

Бокс представляет собой автономную палату с санитарным узлом, которая имеет внутренний вход (из коридора), предназначенный для персонала, и наружный вход (с улицы) для больных. При входе в бокс больной проходит через тамбур, на входе из

коридора имеется шлюз, в котором персонал подвергается шлюзованию (моет руки, меняет спецодежду и т.д.); таким образом, достигается максимальная изоляция больных, находящихся в боксе, от контакта с другими больными в отделении. Боксы проектируют на 1 или 2 больных, при этом площадь однокоечного бокса должна составлять 22 м^2, двухкоечного — 26 м^2.

Боксированное отделение обычно устраивают на первом этаже инфекционного корпуса, на других этажах могут располагаться полубоксы и боксированные палаты. В крупных инфекционных больницах возможно организовывать отделения для лечения определенных инфекционных заболеваний (кори, дифтерии, гриппа и т.д.). Площадь в палате на 1 инфекционную койку должна быть увеличена до 7,5 м^2.

Полубокс состоит из тех же структурных элементов, что и бокс, главное отличие заключается в отсутствии наружного входа. Больной поступает в полубоксовое отделение и выписывается из него через единственный внутренний вход в коридор, предназначенный, таким образом, и для больных, и для медицинского персонала. Следовательно, полубоксы менее совершенные сооружения для изоляции больных.

Санитарная обработка больных, определяемых в боксированное или полубоксовое отделения, проводится в санитарном узле бокса или полубокса. В отделениях, рассчитанных на лечение больных с определенной инфекцией, санитарная обработка проводится в санпропускнике при отделении.

6.2.5. Детская больница или детское отделение

В отличие от взрослых больниц прием детей и выписка из детского отделения имеют некоторые особенности. Прием детей проводится в приемном отделении, состоящем из приемно-смотровых боксов, что обусловлено высокой частотой инфекционной заболеваемости в детском возрасте. Количество приемно-смотровых боксов должно составлять 3 % от числа коек в больнице (или отделении). Площадь бокса должна быть не менее 16 м^2.

В детских больницах устраивают также боксированные (диагностические) отделения, куда помещают детей с подозрением на инфекционное заболевание, с невыясненным диагнозом и др. Количество коек в таком отделении должно быть не менее 5 % от коечности больницы. Диагностические боксы имеют большую площадь и соответствующее оборудование (22 м^2 — на 1 койку, 26 м^2 — на 2 койки).

Особенность планировки детского отделения (в отличие от взрослого) заключается в создании возможности полной его изоляции в случае проведения карантинных мероприятий. В связи с этим каждая детская палатная секция должна быть непроходной,

иметь набор всех необходимых помещений и в случае обнаружения инфекционных заболеваний в отделении быть полностью отделенной от других. Поэтому не допускается объединения вспомогательных помещений для детских палатных секций (столовая, буфетная, комната для игр и т.д.). Кроме того, особенностью детской палатной секции является обязательное наличие бокса (боксированной палаты, полубокса) на случай временной изоляции детей с подозрением на инфекционное заболевание. В детской палатной секции должна быть также веранда (с числом коек, равным 50 % детей в отделении), могут быть палаты матерей, комната для сцеживания грудного молока и др.

Детская палатная секция для детей до 1 года рассчитывается на 30 детей, при этом на 1 пост медицинской сестры приходится по 10 чел. Для обслуживания 30 детей старше 1 года организуется 2 поста медицинской сестры. Палаты рассчитываются на 2—4 койки. Однокоечная палата для тяжелобольных детей располагается вблизи поста. Площадь на 1 койку в палате 6 м^2. Правила расстановки кроватей, нормативы те же, что и во взрослом отделении.

6.3. Охранительный режим лечебных учреждений

Он подразумевает создание оптимальных гигиенических условий для пребывания больных в ЛПУ. Без создания таких условий нельзя рассчитывать на получение удовлетворительных результатов лечения больных.

Общие требования к обеспечению качества больничной среды включают в себя:

- благоприятный микроклимат в помещениях;
- отсутствие загрязнения воздуха;
- достаточную инсоляцию и освещенность помещений;
- устранение шума;
- создание обстановки покоя, удобства и благоприятных эстетических впечатлений.

Микроклимат больничных помещений определяется тепловым состоянием среды, оказывающей влияние на теплоощущения человека, и зависит от температуры, влажности и скорости движения воздуха, температуры окружающих предметов и конструкций.

Комфортные условия микроклимата обеспечиваются системами отопления и вентиляции, устройствами кондиционирования воздуха отдельных помещений.

Параметры микроклимата и воздухообмена в помещениях ЛПУ представлены в табл. 6.2.

В многопрофильных больницах, оборудованных системой кондиционирования воздуха, в основных помещениях необходимо

Таблица 6.2

Параметры микроклимата и воздухообмена в помещениях ЛПУ (СНиП 2.08.02-89, СанПиН 5179-90)

Помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Кратность воздухообмена или количество удаляемого воздуха
Палаты:			
для взрослых	20	55—60	80 м³/ч на койку
детей	22		То же
новорожденных	25	»	»
послеоперационные	22	»	Кратность не менее 10
послеродовые	22	»	80 м³/ч на койку
Операционные	22	»	Кратность не менее 10

поддерживать температуру 20—25 °С, относительную влажность в пределах 40—70 % и скорость движения воздуха не более 1,15 м/с.

Содержание некоторых химических веществ (антибиотиков, препаратов для наркоза, формальдегидов и др.) в воздухе помещений ЛПУ (операционные, родовые палаты, палаты интенсивной терапии, процедурные и др.) обязательно контролируется в соответствии с принятыми ПДК (СанПиН 5179-90).

Особые требования предъявляются к организации воздухообмена операционных блоков в связи с проблемой предупреждения распространения ВБИ. Движение воздушных потоков должно быть организовано из операционной в прилегающие к ней помещения (предоперационные, наркозные и пр.), а из них — в коридор, где необходимо устройство вытяжной вентиляции. В операционной организуется подача свежего воздуха таким образом, чтобы приток преобладал над вытяжкой более чем на 20 %.

Необходимо предусматривать изолированные системы вентиляции для чистых и гнойных операционных, для родовых блоков, реанимационных отделений, перевязочных, рентгеновских кабинетов и др. Санитарный надзор за вентиляцией заключается в проверке достаточности воздухообмена (с учетом установленной кратности воздухообмена в зависимости от назначения помещения) и соответствия качества подаваемого воздуха санитарным требованиям.

Для борьбы с *шумом* и *вибрацией* вентиляционных установок используются меры, направленные на тушение звуковой волны и структурного шума: установка вентиляторов и электродвигателей на виброизолирующих основаниях; использование эластичных вставок (длиной не менее 150 мм), отделяющих вентиляторы от воздуховодов; установка воздуховодных трубчатых и пластинчатых шумоглушителей (длиной до 2 м) после вентиляторов.

Не реже 1 раза в год следует проводить очистку воздуховодов от загрязнения.

Уровень *естественного освещения* (а также инсоляции) помещения определяется прежде всего ориентацией окон по сторонам горизонта. Помещения ЛПУ, рассчитанные на продолжительное пребывание в них больных (палаты, комнаты дневного пребывания, ожидальные и др.), целесообразно ориентировать на южную и юго-восточную стороны горизонта (для районов, расположенных севернее 55° северной широты, допускается и юго-западная ориентация). При этом создаются наилучшие условия освещенности и инсоляции помещений без их перегревания.

Целый ряд помещений ЛПУ, напротив, следует защищать от возможного перегрева (морги, варочные цехи и заготовочные кухни, кладовые продуктов и др.) и поэтому ориентировать на северные стороны горизонта (север, северо-восток). Такая же ориентация предпочтительна для операционных, перевязочных, манипуляционных, лабораторий, секционных и других помещений для предотвращения в них слепящего действия солнечного света и перегрева в летний сезон (особенно в зданиях, размещенных в III и IV климатических районах страны). Остальные помещения (административные помещения, кабинеты физиотерапии, подсобные помещения, санузлы и др.), к инсоляции которых не предъявляется особых требований, кроме ограничения избыточного теплового действия, могут иметь различную ориентацию.

Искусственное освещение должно соответствовать назначению помещений и быть достаточным, а установки такого освещения должны обеспечивать устойчивость нормируемых количественных и качественных характеристик освещения, должны быть безопасными для здоровья, компактными, экономичными, несложными в обслуживании, легко поддающимися влажной уборке. Они не должны являться источником шума, излишних тепловыделений и не должны изменять химический и ионный состав воздуха.

Для палат в нашей стране и за рубежом рекомендуется общая освещенность на уровне 100—150 Лк, в помещениях, где требуется выполнение напряженной зрительной работы (например, в операционных), уровень освещенности возрастает до десятков тысяч люкс. В качестве источников освещения в ЛПУ применяются, главным образом, люминесцентные лампы, современные типы которых обеспечивают хорошую цветопередачу, отличаются высокой экономичностью, не изменяют физико-химических свойств воздуха. При этом предпочтение отдается лампам, близким по спектру к естественному свету (ЛХЕ — холодная естественного свечения; ЛДИ — дневного света с правильной цветопередачей).

Большие изменения происходят в настоящее время в отношении оборудования, оформления интерьера больничных помещений, создания благоприятной психологической обстановки в них.

Появились дополнительные технические возможности для уборки помещений, улучшились знания в области санитарной микробиологии, возросла санитарная культура больных и персонала.

В настоящее время большое внимание уделяется эмоционально-психологическому состоянию больных. Считается, что хорошее эмоционально-психологическое состояние больного в значительной степени способствует его выздоровлению, поэтому в больницах сейчас стараются создать обстановку покоя, комфорта и благоприятных эстетических впечатлений. В связи с этим в больницах в настоящее время разрешается использовать мягкую мебель, ковры, картины, цветы и другие предметы, создающие ощущение комфортности. Существует даже мнение, что вместо белого постельного белья и халатов следует использовать цветное.

Вопросы организации и контроля больничной среды очень тесным образом связаны с проблемой предупреждения внутрибольничной инфекции.

6.4. Внутрибольничные инфекции и их предупреждение

Согласно определению Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), «*внутрибольничная инфекция* — это любое клинически выраженное заболевание микробного происхождения, поражающее больного в результате госпитализации или посещения лечебного учреждения с целью лечения, а также больничный персонал в силу осуществления им деятельности, независимо от того, проявляются или не проявляются симптомы этого заболевания во время нахождения данных лиц в больнице».

Проблема профилактики внутрибольничных инфекций (ВБИ) актуальна в настоящее время для всех стран мира — экономически развитых и развивающихся, с переходной, неустойчивой или отсталой экономикой. Связано это с тем, что природа ВБИ определяется не только недостаточностью социально-экономической обеспеченности лечебной сферы, но и не всегда предсказуемыми эволюциями как в макро-, так и в микробиоценозах (в том числе под воздействием экологического пресса), динамикой отношений организма хозяина и микрофлоры. Рост ВБИ на каком-то этапе может быть и следствием прогресса медицины при использовании новых диагностических и лечебных препаратов и других медицинских средств, при осуществлении сложных манипуляций и оперативных вмешательств, применении прогрессивных, но недостаточно изученных методик (рис. 6.3).

Ущерб, связанный с внутрибольничной заболеваемостью, складывается из удлинения времени пребывания больных в стационаре, роста летальности, а также сугубо материальных потерь.



Рис. 6.3. Причины, способствующие сохранению высокого уровня заболеваемости внутрибольничными инфекциями (ВБИ)

Источниками ВБИ являются больные и бактерионосители из числа больных и персонала лечебных учреждений. Среди них наибольшую опасность представляет медицинский персонал, относящийся к группе длительных носителей и больных стертыми формами, а также длительно находящиеся в стационаре больные, которые нередко становятся носителями устойчивых внутрибольничных штаммов. Роль посетителей стационаров как источников ВБИ по общепринятому мнению, признается крайне незначительной.

Пути и факторы передачи ВБИ весьма разнообразны, что существенно затрудняет поиск причин заболеваний. Это может быть зараженный (контаминированный) инструментарий, медицинская аппаратура, белье, постельные принадлежности, а также загрязненные предметы ухода за больными, недостаточно обеззараженный шовный и перевязочный материал, дренажи, трансплантаты, растворы для переливания (кровь, кровозамещающие и др. жидкости), спецодежда, обувь, волосы и руки больных и персонала, дезинфицирующие средства с заниженной концентрацией активного агента и др.

Причины, способствующие сохранению высокого уровня заболеваемости ВБИ, чрезвычайно многообразны. Среди них следует отметить рост объема медицинских манипуляций (30 % их них, по данным ВОЗ, не продиктованы необходимостью), широкое использование сложной медицинской техники в лечебных и диагностических процедурах (искусственные протезы, стимуляторы, системы извлечения спинномозговой жидкости и др.), отсутствие четких указаний по деконтаминации многих видов аппаратуры, используемой как в диагностике (пункции, зондирование, эндоскопии), так и в лечебных целях (аппарат для гемодиализа, аппарат искусственного кровообращения, искусственной вентиляции легких и др.). Особо опасными процедурами считаются трансфузии крови (сыворотки, плазмы), инъекции (от подкожных до внутрикостных), пересадки органов и тканей, операции, интубация, ингаляционный наркоз, катетеризация сосудов, мочевыводящих путей, гемодиализ и др. Указанные манипуляции могут способствовать активизации искусственных путей и механизмов распространения инфекции.

Способствует выживанию и сохранению микроорганизмов в больничной среде также селекция полирезистентной микрофлоры — изменение свойств микробов, приобретение ими множественной устойчивости (полирезистентности) к повреждающим факторам, обусловленное неадекватным использованием в лечебных целях антимикробных факторов (антибиотиков, сульфаниламидов и др.), а также неправильным применением химических дезинфектантов и бактерицидных облучателей. Таким образом, в больничной среде могут сформироваться опасные резервуары возбудителей, в которых микрофлора переживает длительное время и размножается. Такими резервуарами могут быть жидкие или содержащие влагу объекты — питьевые растворы, дистиллированная вода, вода в вазах для цветов, душевые установки, раковины, щетки для мытья рук, части приборов и аппаратов, контаминированные растворы антибиотиков, дезинфектантов, аэрозольных и других лекарственных препаратов.

Особую опасность представляет формирование бактерионосительства среди больных и медицинского персонала. Исследования последних лет показали, что носительство золотистого стафилококка широко распространено среди медиков и встречается у 40—50 % врачей, у 60—70 % медицинских сестер и у 80—90 % санитарок больниц (для сравнения — вне стационара *St. aureus* персистирует в верхних дыхательных путях у 20—40 % людей).

Помимо названных причин к числу важных, способствующих сохранению высокого уровня ВБИ, относится недостаток в ЛПУ персонала, главным образом среднего и младшего звена. Дефицит медицинских сестер вызывает необходимость расширения сферы деятельности врачебного персонала за счет несвойственных ему

функций (перевязки, выполнение инвазивных манипуляций и т. п.), что часто чревато ошибками, в том числе приводящими к ВБИ.

Аналогична и ситуация, связанная с дефицитом младшего медицинского звена, когда несвойственные им функции (уборку, мытье посуды, перестилание постелей, сортировку грязного белья и др.) выполняют медсестры. Такое расширение сферы их деятельности, часто вследствие безвыходного положения в стационаре, входит в очевидное противоречие с противоэпидемическими правилами, так как без риска для здоровья больных трудно совместить перечисленные выше действия с перевязками, кормлением больных, инвазивными процедурами.

Рекомендуемое соотношение количества врачей и медицинских сестер в госпиталях стран с развитой медициной составляет 1:2, 1:3, 1:4 и более в пользу медсестер в зависимости от профиля ЛПУ или конкретного отделения. В нашей стране в последние годы это соотношение несколько улучшилось, однако проблема нехватки медицинского персонала до конца не снята. Невыполнение персоналом ЛПУ правил внутрибольничной и личной гигиены также одна из существенных причин поддержания высокого уровня ВБИ.

В результате, по различным данным, от 15 до 85 % персонала медицинских учреждений относятся к так называемым резидентным («злостным») носителям и распространителям устойчивых больничных штаммов, наиболее опасных с точки зрения ВБИ.

Необходимо также отметить, что среди больных в последние годы увеличилась доля так называемых контингентов риска, т. е. групп пациентов со сниженной, по тем или иным причинам, сопротивляемостью организма. Это прежде всего пожилые пациенты (преобладающие в связи с демографическим сдвигом, обусловленным низкой рождаемостью), дети раннего возраста (в том числе недоношенные, ослабленные), пациенты со сниженной иммунологической защитой (ВИЧ-инфицированные и др.) и измененным психофизиологическим статусом (пострадавшие в результате военных действий, катастроф и т. д.).

В зависимости от путей и факторов передачи различают следующие ВБИ: воздушно-капельные (аэрозольные), водно-алиментарные, контактно-бытовые, контактно-инструментальные, постинъекционные, постоперационные, послеродовые, посттрансфузионные, посттравматические инфекции и другие формы.

Клинические классификации предполагают разделение ВБИ на две категории в зависимости от возбудителя на болезни, вызываемые облигатно-патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. В зависимости от характера и длительности течения выделяют острые, подострые и хронические ВБИ. По степени тяжести различают тяжелые, среднетяжелые и легкие формы клинического течения. И, наконец, в зависимости от степени распространения инфекции выделяют генерализованные инфекции

(бактериемия, виремия, микемия, септицемия, септикопиемия и др.) и локализованные инфекции.

Важное значение для предупреждения ВБИ имеет соблюдение правил содержания больничных помещений и личной гигиены. Комплекс требований к планировке и организации больничной среды изложен в соответствующих официальных документах (СанПиН 5179-90 «Санитарные правила обустройства, оборудования и эксплуатации больниц, родильных домов и других стационаров»), пособиях, инструкциях и т.д.

Профилактика ВБИ *планировочными средствами* реализуется функциональным зонированием как стационара в целом, так и его подразделений, с формированием той или иной степени изоляции друг от друга зон различной чистоты.

Все помещения, оборудование, медицинский и другой инвентарь лечебно-профилактических учреждений должны содержаться в чистоте. Влажная уборка помещений (мытье полов, протирка мебели, оборудования, подоконников и дверей) должна осуществляться не менее 2 раз в сутки с применением моющих (мыльно-содовых растворов) и дезинфицирующих средств. Протирка оконных стекол должна проводиться не реже 1 раза в месяц — изнутри и по мере загрязнения, но не реже 1 раза в 4—6 мес — снаружи. Использование для влажной уборки синтетических моющих средств не допускается.

В операционном блоке должна быть предусмотрена отделка стен, окраска потолка и других частей помещения, а также покрытие пола материалами, обеспечивающими легкость и эффективность мытья и дезинфекционной обработки. В зоне строгого режима проводят ежедневную влажную уборку с применением дезинфицирующих средств (после окончания операций), один раз в месяц — генеральную уборку. В зоне стерильного режима генеральная уборка проводится еженедельно.

Эффективным противоэпидемическим мероприятием является плановое закрытие хирургических, акушерских и реанимационных отделений стационара не менее 1 раза в году для проведения тщательной санитарной обработки.

Обслуживающий медицинский персонал лечебных учреждений должен быть обеспечен комплектами сменной санитарной одежды: халатами, шапочками, сменной обувью. Хранение ежедневной смены санитарной одежды осуществляется в индивидуальных шкафчиках. В наличии постоянно должен быть комплект санитарной одежды для экстренной ее замены в случае загрязнения. Студенты, занимающиеся в отделениях родовспоможения, инфекционном отделении и операционных блоках, должны быть обеспечены сменной спецодеждой лечебного учреждения.

Персонал операционного и родильного блока перед началом работы обязательно проходит санитарную обработку и надевает

чистую спецодежду, в которой работает в зоне строгого режима в течение одного дня. Участники операции работают в стерильной одежде, надеваемой после хирургической обработки рук в операционной. В родильном доме и в операционной персонал должен работать в масках, предпочтительнее использовать стерильные маски разового применения.

В родильном зале прием родов осуществляется поочередно на разных кроватях. После родов все применявшиеся объекты обрабатываются дезинфицирующим раствором. При наличии 2 родильных залов роды принимают поочередно в каждом из них в течение суток. В боксированном родильном блоке каждые роды проводят в отдельном боксе (поочередно во всех боксах), после чего в боксе проводится уборка по типу заключительной дезинфекции. При приеме родов предпочтительнее использовать стерильный комплект разового пользования. Для первичной обработки новорожденного обязателен стерильный индивидуальный комплект.

В родильном зале необходимо в течение первого получаса после рождения прикладывать новорожденного к груди матери (при наличии относительных противопоказаний возможно кратковременное прикладывание на 10—30 с, а не кормление), что обеспечивает раннее гарантированное заселение организма новорожденных материнскими штаммами микроорганизмов, препятствующее колонизации малыша госпитальными штаммами. При уходе за новорожденным используют стерильное белье, стерильные ватные тампоны (в отдельных укладках).

Лечение детей с признаками инфекции в отделении новорожденных, а также перевод их в обсервационное отделение запрещается. Они должны быть выведены из акушерского стационара в день установления диагноза. После выписки родильниц и детей в освободившейся палате (палатах) проводят уборку по типу заключительной дезинфекции, постельные принадлежности подвергают камерной дезинфекции.

Среди мер, направленных на борьбу с носительством возбудителей ВБИ среди медперсонала, важно выполнять следующее:

- выявление носителей при плановом бактериологическом обследовании или по эпидемиологическим показаниям, лечение средствами, оказывающими избирательное действие на выделенные штаммы;
- выявление заболевших среди медперсонала.

При выявлении (осмотре, опросе в отделении или лабораторных исследованиях) гнойничковых заболеваний, бактериурии, ОРЗ персонал необходимо временно отстранять от участия в операциях и контакта с пациентами до полного выздоровления.

Для профилактики гнойно-септических инфекций (ГСИ) в хирургических стационарах необходимо строгое выполнение правил асептики, стерилизационно-дезинфекционного режима, вы-

полнение персоналом требований, относящихся к гигиене обработки рук, использованию защитной одежды, а также соблюдение необходимых норм лечения и ухода за пациентами, использование всех методов больничной гигиены, направленных на уменьшение количества возбудителей инфекции, имеющихся в стационаре. Перед и после каждой манипуляции медицинский персонал **обязан** тщательно вымыть руки. При проведении влагалищных, ректальных и других обследований используются стерильные перчатки.

При поступлении в стационар больные должны (за исключением имеющих медицинские противопоказания) пройти специальную санитарную обработку в приемном отделении. После санитарной обработки больному выдается комплект чистого нательного белья, пижама, тапочки. Личная одежда и обувь отдается на хранение в специальной упаковке (полиэтиленовые мешки, чехлы из плотной ткани и др.) или передается сопровождающим его родственникам и знакомым. В отдельных случаях допускается нахождение больных в стационаре в чистой домашней одежде. В отделении больному выделяются индивидуальные средства ухода: стакан (чашка, кружка), при необходимости поильник, плевательница, подкладное судно, индивидуальное полотенце и мыло. Больной имеет право взять в палату предметы личной гигиены: зубную щетку, пасту, бритву, чашку и ложку и др. Гигиенические помывки больных должны осуществляться не реже 1 раза в неделю.

Большое внимание следует уделять также вопросам питания в больницах. Существуют централизованная и децентрализованная системы организации питания в них. При централизованной системе на центральном пищеблоке больницы изготавливают готовые блюда, которые затем доставляют непосредственно в отделение, где их подогревают и раздают больным. При такой системе блюда готовятся заранее, они некоторое время хранятся на кухне, пища несколько раз перекладывается из одной посуды в другую, транспортируется (часто по улице), охлаждается и подогревается. При этом в значительной степени теряются вкусовые качества пищи, снижается ее витаминная ценность, в процессе доставки возможна контаминация готовых блюд. При децентрализованной системе на центральном пищеблоке заготавливаются полуфабрикаты, а в отделениях оборудованы кухни-доготовочные, в которых из полуфабрикатов относительно быстро изготавливают готовые блюда, которые сразу раздают больным. При такой системе пищевая ценность рациона значительно улучшается. Однако в организационном смысле эта система значительно более громоздка, поэтому используется пока редко. При организации питания в больницах следует иметь в виду, что в настоящее время существует весьма прогрессивная тепловая техника, позволяющая

быстро и качественно осуществлять изготовление блюд для питания (различного рода автоматы для приготовления пищи, сверхвысокочастотные печи и т.д.).

Пищеблок следует размещать в отдельно стоящем здании, не сблокированном с главным корпусом, с удобными наземными и подземными транспортными связями (галереями) с другими (лечебными) корпусами. В буфетных в каждом отделении должно быть предусмотрено два раздельных помещения: для подогрева и раздачи пищи (не менее 9 $м^2$) и моечная посуды (не менее 6 $м^2$). Раздачу пищи больным производят буфетчицы и дежурные медицинские сестры отделения. Раздача пищи должна производиться в халатах с маркировкой «Для раздачи пищи». Контроль раздачи пищи в соответствии с назначенными диетами осуществляет старшая медицинская сестра. Не допускается привлекать к раздаче пищи младший обслуживающий персонал.

Санитарно-гигиенические требования к устройству, оборудованию, содержанию пищеблока, буфетных отделений, кулинарной обработке и реализации пищевых продуктов предусмотрены соответствующими Санитарными правилами и нормами.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи осуществляют лечебно-профилактические учреждения? Посредством каких мероприятий эти задачи реализуются?
2. Каковы основные требования, предъявляемые к строительству и эксплуатации лечебно-профилактических учреждений разного профиля и их отдельных структурных подразделений?
3. Что подразумевает охранительный режим лечебного учреждения и чем он обеспечивается?
4. Что мы понимает под термином «внутрибольничные инфекции», каковы причины данных заболеваний и основные направления их профилактики?
5. Какие правила личной гигиены являются обязательными для выполнения при поступлении и пребывании больных в стационаре?
6. В чем заключается организация питания больных в стационаре и какими организационными формами оно обеспечивается?

ГЛАВА 7

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И ВЫСОКОГО УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Представленные материалы направлены на формирование у будущих врачей гигиенических знаний, а также навыков и умений, необходимых для лечебно-профилактической работы в организованных коллективах детей и для индивидуальной оценки здоровья, уровня физического развития ребенка, совокупности условий воспитания и обучения.

Гигиена детей и подростков — наука об охране и укреплении здоровья подрастающего поколения. Этот раздел гигиены:

изучает влияние естественных (природных) и искусственных (создаваемых человеком) факторов;

оценивает и прогнозирует их воздействие на растущий организм, его развитие и здоровье;

разрабатывает практические меры, направленные на создание условий, обеспечивающих оптимальный уровень функционирования детского организма.

Важнейшей задачей гигиены детей и подростков является обеспечение роста и развития здорового подрастающего поколения на основе гигиенических принципов организации физического воспитания. Для успешного выполнения этой задачи необходимо:

- знать общую демографическую ситуацию и тенденции в изменении состояния здоровья детей и подростков;
- контролировать своевременность и полноту проведения плановых медицинских осмотров; анализировать их результаты в каждом организованном коллективе;
- разрабатывать планы комплексных лечебно-профилактических мероприятий, контролировать их выполнение;
- анализировать инфекционную заболеваемость на данной территории; проводить оперативные противоэпидемические мероприятия в критических ситуациях.

Все перечисленные выше мероприятия и полученные с их помощью данные о состоянии здоровья детского населения являются основой для планирования общих санитарно-профилактических мероприятий и программ социально-экономического развития.

7.1. Состояние здоровья и физическое развитие детей и подростков

Существует большое число определений понятия «здоровье», каждое из которых по-своему справедливо.

По определению ВОЗ, «здоровье — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов». Трактовка понятия весьма общая и небесспорная. Что такое, например, душевное благополучие и как его оценивать? По мнению Г. Н. Сердюковской, здоровье не состояние, а многомерный динамический признак, взаимосвязанный со средой обитания (природной и социальной). Г. И. Царегородцев определяет здоровье как состояние оптимального функционирования организма, позволяющее ему наилучшим образом выполнять свои видоспецифические социальные функции. С этими оценками трудно не согласиться.

Наиболее полная характеристика понятия принадлежит С. М. Громбаху, который предложил для оценки здоровья детей и подростков использовать, как минимум, четыре критерия:

1. Наличие или отсутствие на момент обследования хронических заболеваний.
2. Уровень достигнутого физического и нервно-психического развития и степень его гармоничности.
3. Уровень функционирования основных систем организма.
4. Степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействиям.

Эти критерии получили общее признание и широко используются в практической работе лечебно-профилактических учреждений. При диспансеризации детей и подростков, в ходе систематических плановых медицинских осмотров, проводимых в детских поликлиниках и подростковых кабинетах с участием врачей-специалистов (окулист, отоларинголог, хирург, ортопед, невропатолог и др.), прежде всего обращается внимание на наличие хронических заболеваний. Функциональное состояние органов и систем выявляется клиническими методами с использованием функциональных проб. О степени сопротивляемости организма судят по числу и длительности острых заболеваний или обострений хронических болезней в предшествующем году.

Уровень достигнутого психического развития обычно устанавливается детским психоневрологом, степень физического развития определяется путем сравнения индивидуальных показателей со средними показателями физического развития для данного возраста, а степень его гармоничности — по оценочным таблицам (шкалам регрессии). Эффективность врачебных осмотров значительно возрастает при использовании так называемых скрининго-

вых программ, позволяющих выявлять детей с морфо-функциональными изменениями или отклонениями от нормы.

Наиболее употребительными скрининг-тестами являются:

- определение остроты зрения с помощью таблиц Головина — Сивцева;
- диагностика нарушений опорного свода стопы по данным плантографии;
- выявление при анкетировании и опросе начальных признаков наиболее распространенных заболеваний детей (психоневрологических заболеваний, нарушений со стороны желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей, наличие аллергических реакций и др.);
- оценка физического и нервно-психического развития; инструментально-визуальные тесты для выявления отклонений костно-мышечной системы;
- тест «Характеристика менструальной функции девочек»;
- тест для диагностики синдрома дефицита внимания с гиперактивностью и др.

Применение скрининг-программ в так называемые сенситивные («критические») периоды развития ребенка (6, 11, 15 лет), когда его организм оказывается в неустойчивом состоянии и подвергается наиболее высокому риску развития пограничных и патологических состояний, является приоритетным направлением донозологической диагностики.

7.1.1. Комплексная оценка состояния здоровья детей и подростков: критерии, группы здоровья, показатели здоровья

Лечебно-профилактические учреждения при проведении массовых медицинских осмотров используют методику комплексной оценки и схему распределения детей и подростков на группы здоровья. В соответствии с этой схемой дети и подростки в зависимости от совокупности показателей здоровья подразделяются на пять групп.

Первая группа — дети, не имеющие хронических заболеваний, не болевшие или редко болевшие за период наблюдения и имеющие нормальное, соответствующее возрасту, физическое и нервно-психическое развитие (здоровые дети, без отклонений).

Вторая группа — дети и подростки, не страдающие хроническими заболеваниями, но имеющие некоторые функциональные и морфологические отклонения, а также часто (4 раза в год и более) или длительно (более 25 дней по одному заболеванию) болеющие (здоровые, с морфофункциональными отклонениями и сниженной сопротивляемостью).

Третья группа — дети, больные хроническими заболеваниями или с врожденной патологией в состоянии компенсации, с редкими и не тяжело протекающими обострениями хронического заболевания, без выраженного нарушения общего состояния и самочувствия (больные в состоянии компенсации).

Четвертая группа — лица с хроническими заболеваниями, врожденными пороками развития в состоянии субкомпенсации, с нарушениями общего состояния и самочувствия после обострения, с затяжным периодом реконвалесценции после острых интеркуррентных заболеваний (больные в состоянии субкомпенсации).

Пятая группа — дети, больные тяжелыми хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации, со значительно сниженными функциональными возможностями (больные в состоянии декомпенсации).

В зависимости от принадлежности к той или иной группе здоровья дети и подростки нуждаются в дифференцированном подходе при разработке комплекса лечебно-профилактических мероприятий.

Для лиц, входящих в первую группу здоровья, учебная, трудовая и спортивная деятельность организуется без каких бы то ни было ограничений. Педиатр осуществляет их профилактический осмотр в плановые сроки, а врачебные назначения состоят обычно из общеоздоровительных мероприятий, оказывающих тренирующее воздействие на организм.

Дети и подростки, входящие во вторую группу здоровья (так называемая группа риска), требуют более пристального внимания врачей. Данный контингент нуждается в комплексе оздоровительных мероприятий, направленных на повышение резистентности организма неспецифическими средствами, такими как оптимальная двигательная активность, закаливание естественными факторами природы, рациональный режим дня, дополнительная витаминизация продуктов питания и т.д.

Сроки повторных медицинских осмотров устанавливаются врачом индивидуально с учетом направленности отклонений в состоянии здоровья и степени резистентности организма.

Дети и подростки 3, 4 и 5 групп здоровья находятся на диспансерном наблюдении у врачей разных специальностей, они получают ту или иную лечебную и профилактическую помощь, обусловленную имеющейся патологией и степенью компенсации. В детских учреждениях для них создается щадящий режим дня, удлиненная продолжительность отдыха и ночного сна, ограничивается объем и интенсивность физических нагрузок и др. При необходимости они направляются в специальные детские и подростковые учреждения, где с учетом особенностей патологии целенаправленно проводится лечение и воспитание.

Наряду с индивидуальной оценкой здоровья детей и подростков необходимо оценивать и здоровье детских и подростковых

коллективов (врач дошкольного учреждения, школьный врач, участковый педиатр). При этом рекомендуется использовать следующие показатели:

1. Общая заболеваемость.
2. Инфекционная заболеваемость.
3. Индекс здоровья — процент длительно и часто болеющих.
4. Распространенность и структура хронических заболеваний.
5. Процент лиц с нормальным физическим развитием и имеющих недостатки в умственном и физическом развитии.
6. Распределение по группам здоровья.

7.1.2. Факторы, формирующие здоровье детей

Согласно принятому в настоящее время мнению, на здоровье детского населения, как впрочем, и населения в целом, оказывает влияние большая группа разнообразных факторов (внутренних и факторов окружающей среды).

Прежде всего, это здоровье родителей, так как наличие у них вредных привычек, неуравновешенный образ жизни, наличие хронических и иных заболеваний может отрицательно сказаться на развитии плода. Известно, что в период зачатия и внутриутробного развития закладываются основы для многих наследственных заболеваний таких, как гемофилия, атаксия, дальтонизм, ювенильная миопатия, наследственная хорея, многочисленные нарушения обмена веществ и др. Согласно данным ВОЗ, на долю наследственных заболеваний в разных странах мира приходится от 4 до 8 % патологии детского возраста.

Факторы питания, образа жизни и социального благополучия часто объединяют под общим названием социальных факторов, однако, в силу специфичности их влияния на организм, очевидно, было бы правильно рассматривать их отдельно друг от друга.

Питание как фактор, формирующий здоровье, особенно наглядно стал проявляться в нашей стране в последние годы — в условиях экономического расслоения населения. Резко увеличилось количество подростков, имеющих пониженный пищевой статус, что особенно заметно проявляется на стадии допризывных медицинских комиссий. Так, по данным призывной комиссии г. Москвы, при осеннем наборе 1998 г. в одном из муниципальных округов города только 13 % призывников не имели противопоказаний к призыву в армию, а из числа остальных более 30 % имели дефицит массы тела. На сегодняшний день в ряде регионов страны отмечен не только дефицит белкового (особенно белков животного происхождения) и витаминного обеспечения, но и энергетический дефицит питания. В результате несбалансированного питания, недостатка микроэлементов и витаминов и избытка углеводов у детей отмечается рост заболеваний эндо-

кринной системы и нарушения обмена веществ (на 33,6 %), болезней органов пищеварения (на 19 %), крови и кроветворных органов (в основном анемии — на 28,6 %). Вызывает тревогу рост заболеваемости детей туберкулезом, что обусловлено снижением уровня жизни, качества питания, увеличением числа безнадзорных детей и др. Особо следует отметить тот факт, что продукты питания не всегда отвечают гигиеническим требованиям за счет повышенного содержания в них чужеродных веществ, включенных в пищевую цепочку в результате загрязнения ими воды и почвы.

Гиподинамия и отрицание значимости физического воспитания, сидячий образ жизни, обусловленный в наше время увлечением теле-, видео-, компьютерными и электронными играми большей части, особенно детского населения, самым неблагоприятным образом сказываются на состоянии здоровья и физическом развитии, что в последние годы часто фиксируется при массовых медицинских осмотрах детей и подростков. Отдельно необходимо остановиться на вредных привычках. К сожалению, процент наркоманов, токсикоманов и лиц, злоупотребляющих алкоголем и курением, среди подростков увеличивается год от года. У наркоманов, «севших на иглу», растет количество вирусных инфекций в результате инфицирования через шприцы (в том числе СПИД и гепатиты В и С).

Эпидемиологические факторы относятся к достаточно мощным причинам нарушения здоровья. Детские инфекционные заболевания составляют значительный процент в общей заболеваемости детского населения (около 15 %). Игнорирование прививочной работы привело в последние годы к активизации ряда инфекций, в частности дифтерии, и не только у детского населения. Увеличилось количество кишечных инфекций в детских дошкольных и школьных учреждениях, в том числе дизентерии. Особо следует сказать и о природно-очаговых инфекционных заболеваниях, которые, очевидно, следует рассматривать как природно-обусловленные, т.е. экологические заболевания. К таковым в наши дни относятся: риккетсиозы, лептоспирозы, клещевой энцефалит и ряд других заболеваний.

Однако, как это имеет место в отношении здоровья населения вообще, наиболее существенными факторами, формирующими здоровье детей и подростков, являются экологические факторы, к которым, как уже указывалось выше, детский организм является более чувствительным.

Не следует также забывать о том, что детский и подростковый период отличаются от других периодов жизни частой сменой комплекса социальных условий (ясли, сад, школа, профессиональное обучение, трудовая деятельность), которые привносят свою лепту в формирование здоровья. Так, в период от 6 до 17 лет основная нагрузка на развивающийся организм — школьное обуче-

ние. Поэтому в этот период особенно возрастает роль так называемого «школьного» фактора. В современных условиях отмечена также достоверная зависимость здоровья детей от другого важного социального фактора — трудовой занятости. Среди школьников, подрабатывающих в свободное от учебы время (20—25 % старшеклассников), достоверно меньше число здоровых детей, отмечается большее число жалоб, снижены показатели работоспособности, чаще наблюдаются явления переутомления при сравнении с неработающими подростками.

В состоянии здоровья детей разных возрастных периодов четко прослеживаются следующие закономерности:

1) увеличивается распространенность функциональных расстройств (особенно у младших школьников);

2) ухудшается здоровье детей, что подтверждается уменьшением количества здоровых (до 2—3 % в московских школах) и увеличением хронически больных детей (до 70 % старшеклассников);

3) наблюдаются изменения структуры распространенности функциональных нарушений и хронической патологии среди детей. В последнее десятилетие в структуре хронической патологии у московских детей преобладают заболевания органов пищеварения (52,7 %), нервно-психические расстройства (29,1 %), заболевания ЛОР-органов (27,7 %) и аллергические болезни (19,4 %). Среди функциональных отклонений у детей лидируют нарушения сердечно-сосудистой (28 %) и нервно-психической деятельности (23 %), на 3 и 4 местах находятся расстройства опорно-двигательного аппарата (10 %) и органа зрения (9 %);

4) во всех возрастных группах показатели здоровья девочек и девушек-подростков хуже по сравнению со сверстниками-мальчиками, что является неблагоприятным прогностическим фактором репродуктивного здоровья подрастающих женщин.

Представленные данные отражают в значительной степени негативное влияние таких социальных и эколого-гигиенических условий современной жизни, как социальное неблагополучие, интенсификация учебной деятельности, ранняя трудовая деятельность школьников и др.

7.1.3. Физическое развитие детей и подростков. Показатели. Методы оценки

Одним из важнейших показателей здоровья растущего организма является физическое развитие. Под *физическим развитием* ребенка понимается степень развития морфо-функциональных признаков, которые, с одной стороны, определяют запас его физических сил, а с другой стороны, являются критерием нормальности процесса роста и формирования организма ребенка в каждом конкретном возрасте. Физическое развитие подчиняется общебио-

логическим законам, а также действию социально-экономических, медико-биологических и экологических факторов.

Детский организм является наиболее чувствительным к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, что проявляется в виде нарушений физиологического течения процессов роста и развития. При этом установлено, что отклонения в сроках возрастного развития и дисгармоничность морфо-функционального состояния, как правило, сочетаются с изменениями в состоянии здоровья детей, и чем более значительны нарушения в физическом развитии, тем более вероятность заболевания. В связи с этим оценка физического развития детей включается в качестве важного показателя в любую программу изучения состояния здоровья, от массовых профилактических осмотров детей и подростков до анализа отдельных патологических состояний. Существует балльная оценка состояния здоровья детей, в которой учтены группа здоровья и физическое развитие (табл. 7.1).

Изучение физического развития ведется комплексно по суммарным данным: соматометрическим, соматоскопическим и физиометрическим.

Оценка физического развития может осуществляться методом сигмальных отклонений с графическим изображением профиля физического развития; по шкалам регрессии; центильным методом; с помощью скрининг-тестов.

В последние годы широкое распространение в практике получил метод комплексной оценки физического развития, который предполагает не только определение морфо-функционального статуса (степени и гармоничности развития), но и установления уровня биологического развития детей.

Показателями биологического развития детей дошкольного и младшего школьного возраста являются: длина тела, прибавка длины тела за последний год, число постоянных зубов («зубная

Таблица 7.1

Балльная оценка здоровья детей

Степень оценки здоровья	Группа здоровья	Физическое развитие
Очень хорошее	1	Гармоничное
Хорошее	1 2	Негармоничное Гармоничное
Удовлетворительное	2 3	Негармоничное Гармоничное
Неудовлетворительное	3	Негармоничное
Плохое	4 и 5	Независимо от гармоничности развития

зрелость») и др. В старшем школьном возрасте (пубертатном периоде), помимо указанных, определяют степень выраженности вторичных половых признаков, сроки наступления первой менструации у девочек.

Достоверно установлено, что дети и подростки, имеющие гармоничное, соответствующее возрасту физическое развитие, наиболее благополучны в отношении состояния здоровья, так как адаптационные возможности ребенка, устойчивость его к различным нагрузкам (физического и психического порядка) в данном случае оптимальны. Замедление или ускорение созревания, напротив, рассматривается как фактор риска возникновения различных заболеваний — у крайних вариантов развития обычно выявляются значимые различия по ряду нозологических форм.

При ускоренном темпе развития у детей часто наблюдается снижение физической работоспособности, наклонность к аллергическим заболеваниям, гипертрофия миндалин, гипертонические реакции.

Отставание биологического возраста у детей обычно сочетается со сниженными антропометрическими показателями, частыми

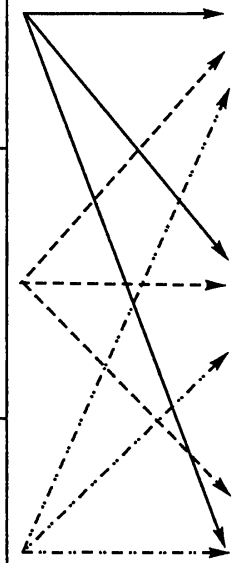
Биологический уровень		Морфо-функциональное состояние	Масса тела, окружность груди	Функциональные показатели
Соответствует возрасту		Гармоничное	$M \pm \sigma_R$ и более за счет развития мускулатуры	$M + \sigma$ и выше
Опережает возраст		Дисгармоничное	От $M-1.1\sigma_R$ до $M-2\sigma_R$ от $M+1.1\sigma_R$ до $M+2\sigma_R$ за счет повышенного жироотложения	От $M-1.1\sigma$ до $M-2\sigma$
Отстает от возраста		Резко дисгармоничное	От $M-2.1\sigma_R$ и ниже от $M+2\sigma_R$ и выше за счет избыточного жироотложения	От $M-2.1\sigma$ и ниже

Рис. 7.1. Комплексная схема оценки соответствия физического развития возрасту и его гармоничность

отклонениями со стороны опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем.

Морфо-функциональное состояние определяют по показателям массы тела, окружности грудной клетки в паузе, мышечной силы кистей рук и жизненной емкости легких. В качестве дополнительного критерия для дифференцировки превышения массы тела и окружности грудной клетки за счет жироотложения или развития мускулатуры используют показатели кожно-жировых складок. Путем сравнения полученных данных со стандартными (шкалы регрессии по длине тела, возрастно-половые стандарты функциональных показателей, таблицы средних показателей толщины кожно-жировых складок и др.) определяют морфо-функциональное состояние как гармоничное, дисгармоничное или резко дисгармоничное. Таким образом, при оценке физического развития по комплексной схеме общее заключение должно содержать вывод о соответствии физического развития возрасту и его гармоничности (рис. 7.1).

Предложена схема индивидуальной оценки физического развития, позволяющая выделить так называемые «группы риска» возникновения заболеваний на основании выявленных нарушений темпов развития и гармоничности морфо-функционального статуса (табл. 7.2).

Дети, биологический возраст которых соответствует календарному, а физическое развитие гармоничное, наиболее благополучны в отношении здоровья.

Дети с опережением или отставанием биологического возраста при сохранении гармоничности морфо-функционального состояния, а также дети, развивающиеся в соответствии с возрастом, но имеющие дефицит массы тела, составляют группу первой степени риска возникновения заболеваний.

Таблица 7.2

Определение групп риска в зависимости от темпов и гармоничности физического развития

Морфологическое состояние	Уровень биологического развития		
	Соответствует	Опережает	Отстает
Гармоничное (г)	—	1	1
Дисгармоничное за счет дефицита массы тела (–д)	1	2	2
Дисгармоничное за счет избытка массы тела (+ д)	2	2	2
Резко дисгармоничное за счет дефицита или избытка массы тела (± рд)	3	3	3

Дети с опережением или отставанием биологического возраста, сочетающимся с любой дисгармоничностью морфо-функционального состояния, а также дети, развивающиеся в соответствии с возрастом, но имеющие избыток массы тела, составляют группу второй степени риска.

Все дети, имеющие резкую дисгармоничность в физическом развитии как при нарушении сроков возрастного развития, так и развивающиеся соответственно возрасту, составляют группу третьей степени риска.

Выделенные группы нуждаются в различных лечебно-диагностических мероприятиях:

1-я группа — углубленное обследование;

2-я группа — углубленное обследование и диспансерное наблюдение;

3-я группа — обследование, диспансерное наблюдение и амбулаторное или стационарное лечение.

7.1.4. Акселерация роста и развития

Начиная с 30-х гг. прошлого столетия, с тех пор как в практику медицинского обследования детей были введены антропометрические измерения, ученые всех стран стали замечать, что от десятилетия к десятилетию рост детей увеличивается, а половое созревание наступает у них в более раннем возрасте. Ускорение темпа роста и развития организма детей и подростков по сравнению с темпом прошлых поколений получило название *акселерации* (от лат. *acceleration* — ускорение).

Суть этого явления заключается в том, что у современного поколения этап биологического созревания завершается несколько раньше, чем у предыдущего. Тенденция ускорения развития у детей проявляется с самого раннего возраста. Ускорение темпов роста можно заметить уже на стадии внутриутробного развития. Длина тела новорожденных за последние 30—40 лет увеличилась на 1 см, несколько повысился их вес. Показатель нормального развития грудных детей — удвоение веса ребенка, которое ранее наступало к 5—6 месяцу, в настоящее время наблюдается на месяц раньше. В среднем на год раньше молочные зубы у детей сменяются постоянными. Чем старше становятся дети, тем больше они отличаются по размерам тела от своих ровесников, живших 50—100 лет назад. В возрасте 12—16 лет эти различия достигают максимума. Особенно разительные изменения в физическом развитии произошли в группе детей подросткового возраста. За 80 лет 15-летние школьники стали выше на 20 см и прибавили в весе 16 кг. На 1—2 года раньше завершаются и процессы окостенения у подростков, вследствие чего прирост тела в длину прекращается в более раннем возрасте (у деву-

шек в 16—17 лет, у юношей в 18—19 лет, против 18—20 и более лет прежде).

Наблюдения показывают, что 8-летний ребенок в наши дни по уровню своего развития соответствует 9-летнему, а 15-летний подросток — 17-летнему юноше, жившему в начале двадцатого столетия.

Необходимо отметить, что за последнее столетие в развитии человека, помимо ускорения развития, произошли и другие изменения — увеличилась продолжительность жизни в целом и длительность репродуктивного периода, увеличились окончательные размеры тела, изменилась структура заболеваемости и др. Все эти изменения получили название *секулярного тренда* (*seculars trend* — вековая тенденция), который включает в себя и акселерацию роста и развития подрастающего поколения.

Имеющиеся данные по физическому развитию детей, живущих в различных районах нашей страны, свидетельствуют, что процесс акселерации у детей всех национальностей протекает примерно одинаково. Не отличается он заметно и в разных странах мира. В США и странах Европы длина тела детей 13—15 лет увеличивается в среднем на 2,5 см за десятилетие.

Существует большое число гипотез, пытающихся объяснить этот процесс с позиции улучшения качества питания, усиленной витаминизации, влияния электромагнитных колебаний, космического излучения и др. Однако наиболее глубокой и обоснованной является генетическая теория, которая, наряду с влиянием улучшения условий жизни, выдвигает в качестве причины акселерации генетические изменения, возникающие вследствие смешения различных расовых групп населения. Смешение рас наблюдается во всех странах, темпы же акселерации в различных странах в силу разных социальных и экологических условий отличаются.

В последнее время и отечественные, и зарубежные специалисты сходятся во мнении, что темп акселерации повсеместно замедляется.

Обзор данных литературы свидетельствует о том, что наивысший пик акселерации в нашей стране отмечался в середине 70-х гг. прошлого столетия, затем (в 80-е гг.) наметилась отчетливая тенденция к стабилизации процесса ускорения роста и развития (стагнация) и постепенная смена его в отдельных регионах РФ и крупных промышленных городах децелерацией. Специалисты НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков РАМН подтвердили, что в начале 90-х гг. XX в. завершились процессы акселерации у московских школьников, а по некоторым признакам они даже начали отставать от своих ровесников тридцатилетней давности.

Физическое развитие современных детей характеризуется следующими особенностями: грациализацией телосложения (уменьшением всех широтных и обхватных размеров тела); дефицитом мас-

сы тела (за 20 лет частота определения возросла в 2 раза среди мальчиков и в 2,5 раза — среди девочек); снижением показателей роста (число низкорослых детей за 20 лет увеличилось почти в 3 раза); отставанием биологического возраста от календарного (главным образом у девочек-подростков).

Отмеченное замедление ростовых процессов, уменьшение размеров тела, замедление физиологического созревания детей могут рассматриваться как ответная реакция детского организма на ухудшение жизненных условий и экологическое неблагополучие.

7.2. Адаптация детей к началу обучения в школе

Поступление в школу — один из наиболее ответственных моментов в жизни ребенка как в физиологическом, так и в социальном отношении. В жизни ребенка начинается качественно новый этап, достаточно резко меняется привычный образ жизни. Возникает необходимость адаптации (приспособления) к новым условиям жизни (отрыв от семьи, от привычного коллектива детей), к условиям обучения (требованиям педагога, новому режиму жизни и к обязательному режиму учебной работы). У ребенка появляются новые обязанности, иные взаимоотношения с детьми и взрослыми.

Определяющим, новым компонентом в режиме дня учащихся становится учебная нагрузка, выполнение которой часто сопряжено с нарушением (снятием или резким уменьшением продолжительности) других важных режимных моментов, таких как пребывание на свежем воздухе, высокая двигательная активность, достаточная продолжительность ночного сна.

Резкое изменение привычного образа жизни детей с момента их поступления в школу, вхождение в новые условия школьной жизни вызывают психофизиологическую перегрузку организма ребенка и определяются гигиенистами как «кризисное состояние». По определению С. М. Громбаха (1977), «приспособление ребенка к учебным занятиям в школе — процесс сложный, относимый к биосоциальной адаптации, так как школьнику приходится приспосабливаться к сложному *комплексу* факторов, среди которых трудно выделить ведущий».

7.2.1. Понятие адаптации, факторы, влияющие на ее успешность

Различают 2 аспекта адаптации детей при поступлении в школу: *физиологическая адаптация* — комплекс сдвигов в организме, характеризующих переход системы на новый более высокий и устойчиво сохраняющийся уровень функционирования. Эти изменения касаются, главным образом, высшей нервной деятельно-

сти, обеспечивающей успешность работы; *социально-психологическая* адаптация заключается в усвоении школьных норм поведения, налаживании социальных контактов с учителем, одноклассниками.

Об адаптации ребенка к учебным занятиям в школе можно судить по ряду критериев, в том числе по показателям учебной активности (повышению успеваемости, благоприятной дневной динамике работоспособности, высокому уровню и устойчивости функциональных показателей, двигательной активности, эмоциональному благополучию), а также на основании выполнения школьных норм поведения, успешности социальных контактов.

В результате многолетних наблюдений, проводимых в начальной школе, установлено, что возможны значительные индивидуальные колебания в сроках адаптации у детей (от 3 до 16 нед).

В первые недели и месяцы обучения почти у 70 % первоклассников часты жалобы невротического характера (чувство усталости, головные боли, боли в области сердца, боли в животе и др.). У большого числа учащихся отмечается беспокойный сон, быстрая утомляемость, плаксивость, обнаруживаются неблагоприятные физиологические сдвиги функционального плана со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, часто выявляется снижение темпов нарастания массы тела, а также снижение неспецифической реактивности организма, приводящее к учащению заболеваемости.

У здоровых первоклассников относительно устойчивое приспособление (по показателям работоспособности, условно-рефлекторных реакций и др.) приходится в среднем на 5 — 6-ю недели от начала учебного года. Однако имеются значительные отличия у различных групп детей. Прежде всего, в основу оценки адаптации к школе у детей 6 и 7 лет положены различные клинические критерии.

У 6-летних первоклассников оценка течения адаптации предполагает учет нарушений соматического здоровья (недостаточная прибавка массы тела — 900 г и менее, рост общей заболеваемости, снижение содержания гемоглобина до 116 г/л и ниже, понижение остроты зрения). Отсутствие указанных изменений в конце учебного года свидетельствует о *благоприятной* адаптации, наличие отдельных сдвигов — об *условно-благоприятной* (*средне благоприятной*), сочетание всех изменений означает *неблагоприятную* адаптацию.

У семилетних первоклассников течение адаптации к школе оценивается по выраженности и продолжительности невротических реакций. Их отсутствие или слабая выраженность в течение первых 2-х четвертей учебного года свидетельствует о *благоприятном прогнозе* течения адаптации. Умеренная выраженность невротических реакций на протяжении 3-х четвертей с ослаблением их

проявления к концу учебного года — свидетельство условно-благоприятного прогноза (*среднеблагоприятный прогноз*), при значительной выраженности симптоматики, близкой к неврозу, — *прогноз неблагоприятный.*

Как правило, в группе неблагоприятного прогноза адаптации оказываются дети из семей с неудовлетворительными социальными условиями жизни и воспитания, родители которых страдают алкоголизмом либо имеют низкий образовательный уровень, где часты внутрисемейные конфликты и др.; дети с неблагоприятным биологическим статусом, имеющие отягощенный акушерский анамнез и период новорожденности, перенесшие истощающие заболевания в раннем детстве, «цепочку инфекций», родовую травму, сотрясение мозга в раннем возрасте.

В группу риска школьной дезадаптации входят также дети с хронической патологией, отставанием биологического развития, со сниженной резистентностью, с низкими и ниже среднего уровнями психофизиологических функций. В течение первого года обучения у этих детей отмечаются: частые простудные заболевания, обострения хронических заболеваний, напряжение адаптационных систем организма, невротизация, задержка физического развития, снижение мотивации обучения, повышение уровня тревожности.

Для того чтобы процесс приспособления к школьным занятиям протекал легко, быстро и носил устойчивый характер, следует учитывать факторы, влияющие на успешность адаптации:

1. *Уровень функциональной готовности* детского организма к обучению в школе. Процесс систематического обучения в школе предъявляет повышенные требования к организму детей младшего школьного возраста. Чтобы ребенок мог успешно учиться и выполнять свои школьные обязанности, он к моменту поступления в школу должен достигать определенного уровня физического и психического развития, «школьной зрелости». Так называемая недостаточная готовность определяется чаще всего не общим отставанием в развитии организма, а частичной незрелостью или недостаточным развитием некоторых функций, наиболее тесно связанных с учебной деятельностью.

Это, прежде всего, относится к развитию психики и моторики ребенка, к его умению сосредотачиваться, тормозить на определенное время свою двигательную активность, без лишнего напряжения сохранять рабочую позу. Для письма и рисования необходимо также достаточное развитие мелких мышц кисти, согласованность движения пальцев. В целом развитие психики, моторики и речи определяют уровень функциональной готовности ребенка к школе.

В связи с неравномерным темпом развития различных систем детского организма и особенностями условий жизни дети одного

хронологического возраста могут иметь значительные индивидуальные различия в уровне функциональной готовности.

Для определения степени «школьной зрелости» у 5—7-летних детей с успехом используется психофизиологический тест Керна—Ирасека, состоящий из 3 заданий и проводимый врачом детского дошкольного учреждения или детской поликлиники. Широкое применение теста в 70-х гг. XX в. показало, что достаточно большое число детей (около 20 %) функционально не готовы к обучению. Исследования гигиенистов убедительно доказали, что результаты этого теста высоко коррелируются с показателями работоспособности, функционального состояния организма и динамикой здоровья детей, а также с их успеваемостью в школе.

Большая часть функционально неготовых учащихся не адаптируется к школе на протяжении всего первого года обучения. Именно из них, как правило, формируются плохо успевающие школьники и второгодники. По данным Научного центра здоровья детей РАМН, в настоящее время школьно-незрелые дети 7-го года жизни составляют 40 % современных детей, что связано с ухудшением здоровья и снижением функциональных возможностей детского организма, уменьшением числа детей, посещавших детские дошкольные учреждения, а также с отсутствием коррекционной работы по устранению недоразвития школьно-значимых функций у дошкольников. По некоторым данным последних лет, более 60 % детей до 7 лет, проживающих в России, относятся к группе риска школьной соматической и психофизиологической дезадаптации. Очень важно отметить, что среди школьно-незрелых детей 7-го года жизни мальчиков почти в 2 раза больше, чем девочек.

Причиной школьной незрелости ребенка часто является комплекс неблагоприятных биологических и социальных факторов.

2. *Соответствие уровня биологического развития паспортному возрасту ребенка.*

Результаты исследований двух последних десятилетий обнаружили выраженную тенденцию в группе 6-летних детей к замедлению темпов биологического развития. Установлено, что дети, имеющие замедленный темп развития, длительно адаптируются к занятиям и имеют сниженную успеваемость на первом году обучения. Поэтому при решении вопроса о готовности к систематическому обучению с 6-летнего возраста биологическое созревание организма является одним из основных медицинских критериев. Временная отсрочка от приема в школу рекомендуется детям с отставанием биологического развития, у которых отмечается рост ниже среднего ($M-1\sigma$ по местным стандартам физического развития), прибавка в росте за последний год составила менее 4 см и отсутствуют постоянные зубы.

Согласно действующим санитарным правилам, в первые классы школ должны приниматься дети 8-го или 7-го года жизни по

усмотрению родителей. Обязательным условием для приема в школу детей 7-го года жизни является достижение ими к 1 сентября (т.е. началу учебного года) возраста не менее 6 лет 6 месяцев.

3. *Состояние здоровья ребенка.*

Показано, что наилучшим образом адаптация осуществляется у детей, относящихся к I группе здоровья, наихудшие результаты отмечаются у детей III группы здоровья, у которых наблюдаются нервно-психические отклонения, снижение содержания гемоглобина, у многих из них в этот период ухудшается состояние здоровья и они могут быть отнесены к IV группе (частые обострения основного заболевания). У детей с заболеваниями нервно-психической сферы хорошая адаптация вообще явление очень редкое (8%), у 42% отмечается затрудненная адаптация, у 50% — не наступает вовсе.

4. *Микросоциальные семейные условия.*

5. Имеет значение также *предварительное пребывание детей в детском саду*, поскольку преподавание в 1-м классе сохраняет так называемый «игровой» метод, а в подготовительных группах детсада используются элементы школьного обучения, т.е. имеет место «взаимопроникновение детского сада и школы», способствующее более быстрому приспособлению детей к занятиям.

6. *Содержание обучения и методика преподавания* (особая, приближенная к методике преподавания в детских дошкольных учреждениях).

7. *Роль учителя*, его ровное доброжелательное отношение к детям, особенно из «неблагополучных» семей.

7.2.2. Определение готовности детей к школе

В 1979 г. впервые были изданы «Методические рекомендации по определению степени функциональной готовности детей к поступлению в школу», а в 1984 г. — приказ МЗ СССР «О дальнейшем улучшении общественного дошкольного воспитания и подготовке детей к обучению в школе», где предусмотрен полный охват комплексными медицинскими осмотрами детей за год до начала обучения в школе с обязательным определением функциональной готовности к обучению.

Первое углубленное обследование детей проходит в октябре—ноябре года, предшествующего поступлению в школу. Углубленный медицинский осмотр (плановая диспансеризация) проводится в детском саду или детской поликлинике педиатром, отоларингологом, офтальмологом, психоневрологом, хирургом-ортопедом, стоматологом. В те же сроки в соответствии с инструкцией врачом детского дошкольного учреждения или детской поликлиники проводится психофизиологическое исследование у всех детей развития школьно-необходимых функций. Результаты медицинского и

психофизиологического обследований заносят в медицинскую карту развития ребенка (форма 026-у). Детям, имеющим отклонения в состоянии здоровья, назначается комплекс лечебных и оздоровительных мероприятий. Дошкольникам, у которых выявлено отставание в развитии моторики и речи, рекомендуется комплекс упражнений по их коррекции. Рекомендованные лечебные и оздоровительные мероприятия осуществляются врачами-специалистами детской поликлиники. Занятия по устранению дефектов звукопроизношения проводятся врачом-логопедом. Упражнения или занятия по развитию моторики (рисование, лепка и т.д.) могут проводиться воспитателями детского сада или родителями. Контролирует выполнение назначенных мероприятий участковый педиатр или врач дошкольного учреждения.

Повторный медицинский осмотр всех детей теми же специалистами осуществляется перед поступлением в школу (в апреле, мае). Одновременно проводится повторное психофизиологическое обследование детей, признанных неготовыми к школе при первом обследовании. Заключение о степени готовности к обучению дается по совокупности данных психолого-медико-педагогической комиссией при детской поликлинике (врач школы, педагог, логопед и педиатр). В порядке исключения может быть проведено дополнительное медицинское или психофизиологическое исследование детей непосредственно перед началом учебного года.

Неготовыми к обучению считаются дети:

- имеющие отклонения в состоянии здоровья, указанные в перечне медицинских рекомендаций к отсрочке поступления в школу детей 6-го летнего возраста;
- отстающие в биологическом развитии;
- выполняющие тест Керна — Ирасека с оценкой 9 и более баллов;
- имеющие дефекты звукопроизношения.

В настоящее время в 13 % общеобразовательных школ г. Москвы организованы классы компенсирующего обучения в структуре начального звена школы. Кроме того, в каждой четвертой московской школе открыты классы для детей с задержкой психического развития. Таким образом, практически 37 % школ г. Москвы могут обеспечить обучение детей с отставанием в развитии, физически ослабленных, с признаками функциональной патологии и пограничной психоневрологической симптоматикой.

7.2.3. Организация учебных занятий и режима продленного дня в 1-х классах общеобразовательных школ

Режим дня детей, обучающихся в 1-м классе, должен приближаться к таковому в детских дошкольных учреждениях. В связи с этим адаптация шестилеток к учебному режиму наилучшим обра-

зом осуществляется в случае, когда 1-й класс занимается на базе детского дошкольного учреждения. При этом дети находятся в привычных условиях, где имеется все необходимое для выполнения основных режимных моментов (организация занятий, сна, прогулок, питания детей). При невозможности использования детских дошкольных учреждений необходимо в общеобразовательной школе создать для первоклассников особый режим.

Помещения следует выделять в обособленные учебные секции (не более чем на 2—3 класса), размещенные в отдельном отсеке или блоке на первом или втором этаже и имеющие отдельный вход.

Гигиенические требования к освещению, микроклимату, оборудованию классных комнат, игровых, спальных помещений должны строго соблюдаться.

Организация учебной и игровой деятельности, а также отдыха детей должна основываться на знании их морфо-функциональных и психофизиологических особенностей и полностью соответствовать возрастным функциональным возможностям детей.

Обучение должно проводиться только в первую смену. Наилучшее время начала занятий — 9 ч. Для облегчения адаптации детей к школьным занятиям рекомендуется осуществление плавного перехода от режима детского сада к учебному режиму в школе. Ступенчатый тренирующий режим учебной работы с постепенным нарастанием нагрузки выглядит следующим образом:

в первой четверти — 3 урока в день по 35 мин;

во второй четверти — 4 урока по 35 мин;

во втором полугодии ежедневно 4 урока по 45 мин.

Продолжительность *перемен* между уроками должна быть не менее 20 мин. После 2-го, а иногда 3-го урока (в дни наивысшей работоспособности), ежедневно следует организовывать динамическое занятие длительностью 40 мин, представляющее собой подвижные игры и спортивные развлечения на воздухе под руководством учителя.

В течение учебного года кроме каникул, предусмотренных для всех учащихся школы, следует прерывать учебные занятия детей дополнительными каникулами в течение одной недели в середине третьей, наиболее продолжительной четверти (3-я неделя февраля).

7.3. Гигиена учебных занятий в школе

Одной из ведущих проблем гигиены детей и подростков является *проблема обучения и воспитания.* Массовые учебно-воспитательные учреждения в нашей стране (дошкольные и средние, в том числе профессиональные) объединяют более 33 млн детей в возрасте от 6 до 17 лет.

Вклад социально-гигиенических условий жизни и внутришкольной среды в формирование здоровья школьников составляет в различном возрасте 28—35 %. При этом не следует упускать из виду, что 10—11 лет пребывания в школе — это период роста и развития, в течение которого организм ребенка очень восприимчив как к благоприятным, так и к неблагоприятным воздействиям. Кроме того, на школьные годы приходится два так называемых сенситивных периода, когда организм ребенка оказывается наиболее уязвимым — это начало обучения в школе (6—7 лет) и пубертатный период (5—8 классы).

Поступление в школу часто оказывается особенно трудным для детей, не подготовленных психологически к этому изменению в их жизни, а также для соматически ослабленных детей. У них может развиться так называемый «школьный невроз», «школьный шок», «школьный стресс», «школофобия». Все эти термины характеризуют невротические реакции, которые выбивают учащихся из нормальной жизни и часто приводят к категорическим отказам от посещения школы.

Здоровье подростков также нуждается в особой защите, так как на этот возраст приходятся наибольший подъем заболеваемости по всем классам болезней и формирование хронической патологии, что обусловлено анатомо-физиологическими и психологическими особенностями этого периода развития.

Помимо биологических кризисных периодов следует обязательно учитывать так называемые *переломные моменты социализации*, каковыми для школьников являются: поступление в школу, переход от начального обучения с одним педагогом к предметному с рядом новых учителей, необходимость выбора профессии. Каждый такой переломный период требует адаптации к нему, которая не всегда протекает безболезненно.

С середины XIX в. врачебные наблюдения позволили установить непосредственную связь состояния здоровья школьников и гигиенических условий их обучения. Р. Вирхов (1870) впервые сформулировал определение так называемых «школьных болезней» (миопия, нарушение осанки, неврастении, анемии), обусловленных нарушениями светового и воздушно-теплового режимов, неправильной посадкой учащихся, перегрузкой и другими факторами. К известным факторам риска возникновения болезней у современных учащихся дополнительно сформировались такие, как использование современных технических средств обучения (ВДТ, ПЭВМ и др.), переход на новые формы обучения, сопровождающиеся увеличением учебной нагрузки, дальнейшее снижение двигательной активности и др.

Вместе с тем с помощью многочисленных исследований установлено, что учебные занятия могут оказывать оздоравливающий эффект, способствовать нормальному росту и развитию детского

организма, гармоничному физическому и духовному развитию, полноценному развитию всех функций при условии полного соответствия разнообразных видов учебной деятельности возрастным анатомо-физиологическим особенностям детей.

Итак, учебный процесс в школе должен базироваться на гигиенической основе, что предполагает:

- учет возрастных анатомо-физиологических особенностей детского организма;
- соблюдение наиболее благоприятных условий окружающей среды.

Только в этих случаях создаются предпосылки для оптимального, наилучшего функционирования детского организма, поддерживается высокий уровень работоспособности школьников, т.е. достигается основная цель — сохранение и укрепление их здоровья.

Условия обучения детей должны соответствовать СанПиН 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях».

Учебные занятия — серьезный труд для детей (особенно для детей младшего школьного возраста), они предъявляют большие требования к организму ребенка. Для 6—7-летних детей из 3 видов деятельности — умственной, физической и статической — статическое напряжение является наиболее утомительным и вызывает неблагоприятные физиологические сдвиги в организме ребенка.

Немалую трудность представляет для учащихся начальной школы статическое напряжение, которое они испытывают при сидении за партой, при этом ряд мышечных групп (шейных, затылочных, спинных, мышц тазового пояса) находятся в состоянии постоянного напряжения.

В связи с этим требование к учащимся сохранять на занятиях неподвижную, выпрямленную позу физиологически неоправданно. Педагоги и школьные врачи должны это учитывать и допускать изменения положения тела учащихся во время урока. На снятие напряжения с «позных» мышц направлены обязательные к выполнению динамические паузы (физкультминутки), проводимые в середине урока.

В случае неправильного устройства мебели, несоответствия ее размеров росту учащегося статическая нагрузка резко возрастает. Вынужденная рабочая поза учащихся способствует развитию сначала функциональных нарушений, а затем и патологических состояний опорно-двигательного аппарата (нарушения осанки, сколиозы).

Каждый учащийся должен быть обеспечен удобным рабочим местом за партой или столом в соответствии с длиной его тела, состоянием зрения и слуха (табл. 7.3).

Таблица 7.3

Размеры школьной мебели и ее маркировка

Номер	Рост учащихся, мм	Основные параметры		Цвет маркировки
		Высота стола, мм	Высота сидения, мм	
1	1000—1150	460	260	Оранжевый
2	1150—1300	520	300	Фиолетовый
3	1300—1450	580	340	Желтый
4	1450—1600	640	380	Красный
5	1600—1750	700	420	Зеленый
6	Выше 1750	760	460	Голубой

В настоящее время не вызывает сомнений необходимость оснащения в первую очередь начальной школы современной мебелью. Замена школьной мебели старого образца (комплекты «стол-стул») новыми опытными образцами парт, получившими положительную оценку учащихся, учителей и медицинских работников, позволит уменьшить утомление в процессе учебных занятий, будет способствовать формированию правильной осанки и снижению числа заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей.

Немало трудностей для детей представляет процесс овладения письмом. Написание букв требует тонкой координации движений пальцев правой руки и осуществляется, в основном, мелкими червеобразными мышцами кисти. Однако к 7-летнему возрасту нервно-мышечный аппарат кисти еще далек от совершенства, не завершены процессы окостенения костей запястья и фаланг пальцев (это происходит к 10—13 годам).

В связи с этим возникает необходимость ограничения продолжительности непрерывного письма для учащихся. Гигиеническими исследованиями установлено, что оптимальная длительность письменных работ для детей 1 класса должна составлять 5—8 мин, в 4 классе она может быть увеличена до 20 мин.

Начало обучения в школе связано с большой нагрузкой на орган зрения, особенно в связи с овладением навыками чтения.

Чтение, или зрительное восприятие текста, представляет собой быстрое различение очень большого числа мелких объектов. Воспринимающему аппарату глаза во время чтения приходится выполнять титаническую работу. Большая нагрузка при чтении падает и на мышечный аппарат глаза, осуществляющий движение глаз вдоль строки и от строки к строке (глазодвигательные мышцы). Рассматривание текста на близком расстоянии требует напряжения аккомодации, т.е. установления определенной кривизны хрусталика, что достигается сокращением специальных мышц. В гигиенических рекомендациях в связи с большой нагрузкой на орган

Таблица 7.4

Нормы искусственной освещенности помещений общеобразовательных учреждений (СанПиН 2.4.2.1178-02)

Наименование помещений	Лампа	
	люминесцентная	накаливания
Классные комнаты, учебные кабинеты, аудитории, лаборатории:		
на рабочих столах	300	150
на классной доске	500	300
Кабинеты технического черчения и рисования	500	300
Кабинеты информатики	300—500	150—300
Актовые и спортивные залы	200	100
Рекреации	150	75

зрения продолжительность непрерывного чтения в 1 классе ограничивается 7—10 мин. Поскольку работоспособность органа зрения тесно связана с условиями освещенности, нормативы предусматривают оптимальные уровни естественной (СК 1 : 4—1 : 6; КЕО не ниже 1,5 %) и искусственной освещенности основных школьных помещений (табл. 7.4).

В последние годы в связи с широким использованием в школе технических средств обучения — учебное телевидение, учебное кино, показ диапозитивов, а также в связи с внедрением компьютерной техники в учебный процесс нагрузка на зрительный анализатор детей резко возрастает. Кроме того, при показе требуется зашторивание окон, что ведет к смене освещенности и необходимости переадаптации глаза, очень утомительной для детей. Согласно гигиеническим рекомендациям, длительность показа диафильмов, диапозитивов, показ кинофильмов и телепередач должны строго ограничиваться (табл. 7.5).

Продолжительность работы с компьютером для детей и подростков устанавливается в зависимости от возраста: в возрасте 6—

Таблица 7.5

Допустимая длительность использования в учебном процессе технических средств обучения

Классы	Длительность просмотра, мин		
	диафильмов, диапозитивов	кинофильмов	телепередач
1—2	7—15	15—20	15
3—4	15—20	15—20	20
5—7	20—25	20—25	20—25
8—11	—	25—30	25—30

8 лет она составляет 10 мин, для 10-летних — 15 мин, в 12 лет — 20 мин, в 14 лет — 25 мин. Для 16-летних подростков (10 и 11 классы) допускаются сдвоенные занятия один раз в неделю, продолжительностью 30 мин на начальном уроке и 20 мин на последующем, с переменой не менее 10 мин.

Обучение ребенка в школе связано с активной деятельностью ЦНС. Учебные занятия требуют высокой активности как возбудительных, так и тормозных процессов, хорошего их уравновешивания, иногда быстрой их смены. Однако процессы возбуждения и торможения имеют ряд особенностей у детей младшего школьного возраста. Для них характерно:

а) преобладание возбудительных процессов над тормозными;

б) преобладание иррадиации над концентрацией, в связи с чем процессы возбуждения легко распространяются на большие участки коры;

в) легкость возникновения новых очагов возбуждения даже от незначительных внешних раздражителей, в связи с чем дети легко отвлекаются, трудно сосредотачиваются;

г) слабость тормозных реакций, следствие которой малая продолжительность активного внимания, составляющая у детей младшего школьного возраста лишь 15—20 мин.

Исходя из особенностей функционирования коры головного мозга у детей младшего школьного возраста, вполне объяснимо, что детям этого возраста трудно сосредоточиться, выполнять однообразную работу, длительное время напрягать память, сохранять рабочую позу за партой. Поэтому при проведении урока учитель может рассчитывать на сосредоточенное внимание класса в течение 15—20 мин. Следует строить урок с учетом особенностей высшей нервной деятельности детей и терпимо относиться к их двигательной активности.

Основным раздражителем в преподавании ряда предметов является слово, речь педагога, таким образом, высшая нервная деятельность в процессе занятий осуществляется в основном в сфере второй сигнальной системы. Эта система является наиболее молодой в филогенетическом отношении и в процессе индивидуального развития уступает первой сигнальной системе. К моменту поступления в школу вторая сигнальная система ребенка достаточно укреплена, но даже в школьном возрасте она оказывается слабее первой, и физиологические сдвиги на протяжении учебного дня раньше всего наступают в речевой функции. Поэтому постоянное воздействие словом (преимущественное использование в процессе обучения второй сигнальной системы) создает для школьников, особенно младших классов, известные трудности. Наиболее легко дети воспринимают раздражители первой сигнальной системы, т. е. те раздражители, которые непосредственно воздействуют на органы чувств. Поэтому преподавание должно строиться в большей мере

на чувственном восприятии — наглядный метод обучения. Использование наглядных пособий (рисунков, макетов, таблиц, слайдов, кино, диапозитивов и т.д.), адресующих возбуждение в различные анализаторы (зрительный, двигательный, осязательный, слуховой), наиболее соответствует возрастным особенностям высшей нервной деятельности школьников младших классов и облегчает процесс школьного обучения.

Итак, учебные занятия представляют для ребенка серьезные трудности, которые преодолеваются ценой физических и нервно-психических усилий. В процессе самой учебной деятельности создаются достаточные предпосылки для возникновения утомления. *Утомление* — это естественное следствие всякой, более или менее напряженной и длительной работы. Это физиологический процесс, сопровождающийся снижением полноценности функций не только работающего органа, но и ряда других органов и систем, т.е. всего организма в целом. При этом значительно снижается продуктивность выполнения работы: увеличивается число ошибок и неправильных ответов, возрастает время выполнения задания. Субъективно утомление выражается в чувстве усталости.

Очень важно уметь распознать утомление, так как оно может перейти в переутомление, определяемое как предпатологическое состояние. Утомление у младших школьников проявляется, прежде всего, в изменении высшей нервной деятельности (в изменении соотношения тормозных и возбудительных процессов) и протекает в 2 фазы.

В фазе I (фаза возбуждения) происходит ослабление процессов активного торможения — «растормаживание тормоза», которое особенно ярко проявляется у младших школьников. В поведении детей отмечаются изменения, которые можно охарактеризовать как речевые и двигательные реакции возбуждения (посторонние разговоры, подсказывания, выкрики, неадекватный смех, хоровые ответы, пение, посторонние движения, вскакивание с места, залезание под парту и др.).

Затем наступает фаза II утомления (фаза торможения), которая характеризуется ослаблением процессов возбуждения и преобладанием торможения. В поведении детей можно отметить характерные речевые и двигательные реакции торможения — замедленные, вялые ответы, расслабленные позы, сонливость и др. Эти признаки нестойкие, они быстро исчезают во время отдыха на перемене или после возвращения из школы.

Учащиеся средних и особенно старших классов активными волевыми усилиями могут подавлять фазу I утомления, поэтому процессы утомления у них носят более глубокий характер.

Переутомление развивается, когда учебные нагрузки не соответствуют уровню морфо-функционального развития ребенка. Переутомление можно охарактеризовать как длительное, накопив-

шееся утомление. При этом происходят более глубокие и стойкие изменения в организме. Начальными признаками переутомления считаются изменения в поведении школьника, снижение успеваемости, потеря аппетита, наличие некоторых функциональных расстройств (плаксивость, раздражительность, нервные тики и др.). Могут также наблюдаться различные вегетативные расстройства, особенно со стороны сердечно-сосудистой системы.

Выраженными признаками переутомления являются следующие:

- стойкое снижение умственной и физической работоспособности;
- выраженные нервно-психические расстройства (нарушение сна, чувство страха, истеричность, различные фобии);
- стойкие вегетативные нарушения (аритмия, вегетодистония по гипертоническому или гипотоническому типу);
- снижение сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов и патогенных микроорганизмов.

Указанные признаки не исчезают после кратковременного отдыха или ночного сна нормальной продолжительности. Для полного восстановления работоспособности, ликвидации нервно-психических расстройств и вегетативных нарушений школьникам необходим более длительный отдых, а в некоторых случаях — комплексное лечение с применением медикаментозных средств, физиотерапевтических процедур и лечебной гимнастики. Продолжение учебных занятий на фоне переутомления неблагоприятно отражается на дальнейшем росте и развитии организма ребенка, на состоянии его здоровья. Г. Н. Сперанский справедливо считал переутомление виновником многих патологических состояний, возникающих у детей и подростков.

Охрана здоровья школьников, обеспечение оптимального функционального состояния их организма без чрезмерного напряжения нервной системы и утомления в большой степени зависит от условий обучения и воспитания в школе, правильной организации учебного процесса и соблюдения норм учебной деятельности. Для профилактики переутомления у школьников учебный процесс должен строиться, во-первых, с учетом физиологических принципов изменения работоспособности детей и подростков, во-вторых, учебная нагрузка должна соответствовать возрастным и индивидуальным особенностям ребенка, и в-третьих, должны строго соблюдаться гигиенические требования к режиму и условиям обучения.

Во время учебной деятельности работоспособность организма заметно изменяется. Типичная кривая работоспособности выглядит следующим образом: вначале работоспособность повышается (период врабатывания), затем она держится на высоком уровне (период высокой продуктивности) и, наконец, постепенно снижается (период снижения работоспособности или утомление). От-

сюда следует, что начало урока, учебной недели, четверти или года должно быть облегченным, так как продуктивность труда школьников в этот период снижена. Повышенные требования к учащимся можно и нужно предъявлять по завершении периода врабатывания, когда работоспособность достигла наивысшего уровня. В это время рекомендуется излагать новый и наиболее сложный учебный материал, давать контрольные работы.

В середине учебной недели, четверти и года должны планироваться наибольший объем учебной нагрузки, факультативные занятия, кружковая работа и др. Появление начальных признаков утомления свидетельствует об окончании периода высокой и устойчивой работоспособности. В зоне прогрессивного падения работоспособности требовать выполнения интенсивных нагрузок недопустимо, так как при этом происходит истощение энергетических потенциалов организма, что может отрицательно сказаться на состоянии здоровья школьников.

Составление расписания школьных занятий должно проводиться обязательно с учетом возраста учащихся, а также динамики их дневной и недельной работоспособности.

В соответствии с действующими Санитарными нормами и правилами для всех общеобразовательных учреждений установлено максимально допустимое количество часов учебной нагрузки в неделю с учетом ее продолжительности (табл. 7.6).

Таблица 7.6

Максимально допустимая недельная учебная нагрузка, ч*

Классы	6-дневная учебная неделя	5-дневная учебная неделя
3-летняя начальная школа		
1—3	25	22
4-летняя начальная школа		
1	22	20
2—4	25	22
Старшие классы		
5	31	28
6	32	29
7	34	31
8—9	35	32
10—11	36	33

* Часы факультативных групповых и индивидуальных занятий должны входить в общий объем максимально допустимой нагрузки учащихся.

Запрещается вводить 5-дневную учебную неделю для учащихся 5—11 классов всех видов общеобразовательных учреждений с углубленным содержанием обучения. При этом обучение в них должно быть организовано только в 1 смену. В школах, работающих в несколько смен, учащиеся начальной школы, пятых, выпускных классов и классов компенсирующего обучения должны также заниматься в 1 смену.

В нашей стране, как и во многих странах мира, установленная продолжительность урока равна 45 мин. Однако достоверно доказано, что в течение первых 3 лет обучения (у 6—8-летних детей) быстрое снижение работоспособности наступает уже после 35 мин занятий. На последних 10—15 мин урока у них нарушается нейродинамика коры головного мозга, а также проявляется чрезмерная статическая нагрузка на опорно-двигательный аппарат при длительном сидении. В связи с этим для учащихся 1 классов рекомендована максимальная продолжительность урока — 35 мин. Для учащихся 2 классов гигиенисты рекомендуют проводить комбинированный урок, т.е. последние 10 мин дети находятся в классе, но учитель использует это время для снятия утомления (чтение художественной литературы, настольные игры, разучивание комплекса физических упражнений и др.).

При этом следует помнить, что способность к сосредоточенному вниманию колеблется у детей школьного возраста между 10 и 30 мин. Новый материал нужно объяснять в период максимальной способности к сосредоточенному вниманию (основная часть занятия). После окончания этого периода происходит быстрое снижение способности к вниманию, поэтому для продуктивной работы учитель должен переключить учащихся на другой вид деятельности. Хорошо известно, что дети устают быстрее, если нагрузка во время занятий приходится преимущественно на один анализатор, переход от одного вида деятельности к другому благотворно влияет на функциональное состояние организма школьников. В связи с этим необходимо, особенно у младших школьников, в течение урока чередовать различные виды деятельности (чтение должно сменяться рассказом по картинке, письмом и др.). При рационально построенном уроке в младших классах может быть использовано от 4 до 7 видов учебной деятельности. При этом средняя продолжительность каждого не должна превышать 10 мин. Кроме того, в течение урока преподаватель должен предусмотреть 2—3 эмоциональные разрядки, а также проведение физкультминут на 20-й и 35-й мин урока, во время которых в течение 1 мин выполняются упражнения, направленные на снятие мышечного статического напряжения и повышение умственной работоспособности детей.

Использование технических средств обучения (ТСО) в учебном процессе нарушает монотонность урока, придает занятиям

эмоциональную окраску и в итоге способствует повышению работоспособности и успеваемости учащихся. Однако не следует нарушать при этом нормативов, разработанных в отношении длительности использования ТСО на уроках, в связи с повышением нагрузки на ЦНС, особенно на зрительный и слуховой анализаторы. В течение недели количество уроков с применением ТСО не должно превышать для учащихся младших классов 3—4; старших классов — 4—6.

Проведение сдвоенных уроков в начальной школе запрещается. Для учащихся 5—9 классов сдвоенные уроки допускаются для проведения лабораторных, контрольных работ, уроков труда, физкультуры целевого назначения (лыжи, плавание). Сдвоенные уроки по основным и профильным предметам для учащихся 5—9 классов допускаются при условии их проведения следом за уроком физкультуры или динамической паузой, продолжительностью не менее 30 мин. В 10—11 классах допускается проведение сдвоенных уроков по основным и профильным предметам.

Перерывы являются такой же важной частью воспитательного процесса, как и урок. Правильное чередование работы и отдыха является одним из основных положений гигиены воспитательного процесса. Любой урок вызывает некоторое утомление, которое должно быть устранено в течение перерыва, при этом происходит восстановление сниженной к концу урока работоспособности и упрочение ее на этом уровне. Минимальная продолжительность перемен между уроками составляет 10 мин. Большая перемена (после 2 или 3 уроков) длится 30 мин. Вместо одной большой перемены допускается после 2 и 3 уроков устанавливать две перемены по 20 мин. Перерыв должен являться активным отдыхом, а поэтому недопустимо, чтобы ученики проводили его, сидя за партой. Перемены необходимо проводить на свежем воздухе. Имеется ряд работ, убедительно показывающих, что движения на свежем воздухе благоприятно влияют на работоспособность детей в течение следующего урока. Правильно проведенный перерыв имеет такое же значение для результатов учения, как и правильно проведенный урок. При проведении ежедневной динамической паузы разрешается удлинять большую перемену до 45 мин, из которых не менее 30 отводится на организацию двигательно-активных видов деятельности учащихся на пришкольной спортплощадке, в спортивном зале или в оборудованных тренажерами рекреациях.

Гигиенические требования к составлению расписания уроков в школе сводятся к обязательности учета динамики изменения физиологических функций и работоспособности учащихся на протяжении учебного дня и недели. Сочетания видов деятельности в режиме учебного дня могут быть чрезвычайно разнообразными. Однако следует отдавать предпочтение тем, которые обеспечива-

ют сохранение работоспособности учащихся к концу занятий на высоком уровне.

Для рационального составления расписания должны учитываться трудность предметов и преобладание статического или динамического компонентов во время занятий. Динамический компонент преобладает на уроках физкультуры, труда, производственной практики и пения. Это наименее утомительные уроки, которые при правильной организации могут снимать утомление, возникшее на предшествующих занятиях.

Современными научными исследованиями установлено, что биоритмологический оптимум умственной работоспособности у детей школьного возраста приходится на интервал 10 — 12 ч. В эти часы отмечается наибольшая эффективность усвоения материала при наименьших психофизиологических затратах организма. Поэтому в расписании уроков для младших школьников основные предметы должны преподаваться на 1 — 3 уроках (оптимальная работоспособность на 2 уроке), а для учащихся среднего и старшего возраста — на 2 — 4 уроках (при наибольшей работоспособности на 2 — 3 уроках). Известно, что с 3 урока (у младших школьников) и с 4 урока (у старших) быстро падает работоспособность учеников и укорачивается продолжительность активного внимания. В связи с этим 3-м уроком в начальной школе (соответственно 4-м у средних и старших школьников) желательно проводить занятия с преобладанием динамического компонента (уроки музыки, ИЗО, труда, физкультуры), что дает возможность школьникам переключаться с умственной деятельности на физическую. Для учащихся среднего и старшего возраста в расписании должны также чередоваться предметы естественно-математического и гуманитарного циклов. Не рекомендуется сочетание двух или трех сложных уроков подряд (например, математика, физика, иностранный язык), лучше чередовать их с менее трудными предметами (например, история, математика, география). Школа, к сожалению, часто не может выполнить этих условий, так как не имеет достаточного количества учителей, которые бы обеспечили выполнение такого расписания.

Неодинакова умственная работоспособность учащихся и в разные дни учебной недели. Динамика недельной работоспособности, несомненно, должна учитываться при составлении расписания занятий. Известно, что в понедельник работоспособность учащихся не самая высокая, так как имеет место врабатываемость после выходного дня (особенно удлиняется период врабатываемости после двух выходных дней). Во вторник, и особенно в среду, работоспособность повышается, а, начиная с четверга, наблюдается падение работоспособности. Следовательно, в расписании необходимо снизить нагрузку в понедельник и четверг и максимально использовать высокую работоспособность в другие

дни недели. Поэтому распределение учебной нагрузки в течение недели должно строиться таким образом, чтобы наибольший ее объем приходился на вторник и (или) среду. На эти дни в школьном расписании должны включаться либо наиболее трудные, либо средние и легкие по трудности предметы, но в большем количестве, чем в остальные дни недели. При составлении расписания рекомендуется пользоваться таблицами, в которых трудность каждого предмета ранжируется в баллах (шкалы И. Г. Сивкова, 1975 и В. И. Агаркова, 1986). Изложение нового материала, контрольные работы следует проводить на 2—4 уроках в середине учебной недели. Предметы, требующие больших затрат времени на домашнюю подготовку, не должны группироваться в один день школьного расписания.

При правильно составленном расписании уроков наибольшее количество баллов за день по сумме всех предметов должно приходиться на вторник и (или) среду (рис. 7.2).

При составлении расписания для старших школьников предпочтительно распределение учебной нагрузки соответственно варианту 1. Для учащихся младшего и среднего возраста распределять учебную нагрузку в недельном цикле следует таким образом, чтобы ее наибольшая интенсивность приходилась на вторник и четверг, в то время как среда была бы несколько облегченным днем (вариант 2). Расписание следует считать составленным неправильно, если наибольшее число баллов за день приходится на крайние дни недели или когда нагрузка одинакова во все дни недели.

В настоящее время некоторые школы перешли на 5-дневную неделю. Два выходных дня обеспечивают более благоприятные условия для детей. Исключается один из дней с пониженной работо-

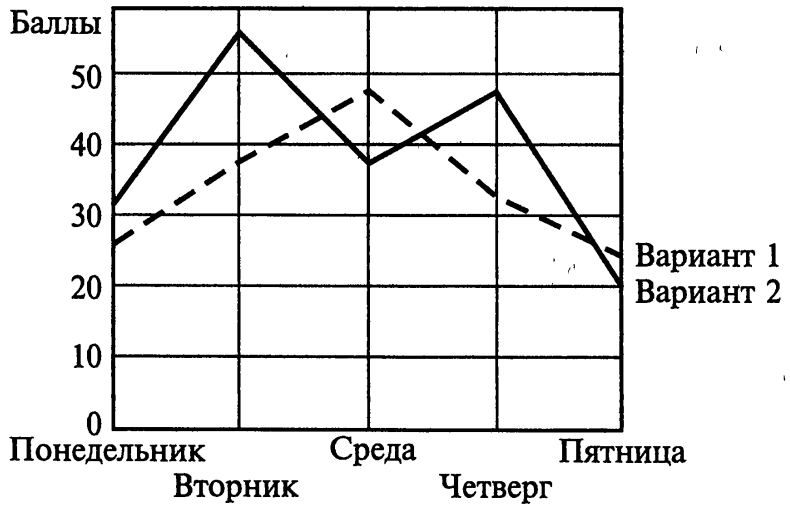


Рис. 7.2. Графическое изображение рационального распределения недельной учебной нагрузки

способностью (суббота), более продолжительный отдых в течение двух дней дает возможность активно использовать их для занятий физкультурой, поездок с семьей за город и др. Однако гигиенисты считают, что пятидневка в школе допустима только при сокращении объема общей недельной нагрузки. Для учащихся 5—12 классов школ с углубленным содержанием обучения не допускается 5-дневная учебная неделя.

Все виды внешкольной работы учащихся должны исходить из тех же положений, что и школьная работа, составляя с ней единое целое. Домашние задания даются учащимся с учетом возможности их выполнения в пределах: в 1 классе (со 2 полугодия) — до 1 ч; во 2 классе — до 1,5 ч; в 3—4 классах — до 2 ч; в 5—6 классах — до 2,5 ч; в 7 классе — до 3 ч; в 8—11 классах — до 4 ч. Если длительность домашней подготовки превышает указанное время, она становится неэффективной и служит причиной переутомления школьников. Так же, как и в школе, после 45 мин домашней подготовки нужно устраивать короткий перерыв, предназначенный для отдыха. Для детей младшего школьного возраста период непрерывной работы должен составлять 30 мин. При работе дома должны соблюдаться гигиенические требования, предъявляемые к освещению, микроклимату, рабочему месту и т.д. Недостаточное освещение вызывает утомление зрения. Желательно, чтобы домашние задания выполнялись по возможности при естественном освещении. Рабочее место, за которым ученик готовит домашние задания, должно отвечать тем же требованиям, что и в школе.

Работу групп продленного дня необходимо строить в соответствии с методическими указаниями «Организация и режим работы групп продленного дня». Обязательным элементом в режиме дня таких групп является пребывание на свежем воздухе не менее 2 ч в день. Прогулка, подвижные и спортивные игры, общественно-полезный труд на пришкольном участке являются необходимыми для восстановления умственной работоспособности учащихся. Самостоятельную работу по выполнению домашних заданий следует начинать с 16 ч, продолжительность ее определяется классом обучения (см. выше).

Факультативные, индивидуальные и групповые занятия должны составлять для учащихся 1—4 классов — не более 2 ч, 5—9 классов — не более 3 ч, 10—11 классов — не более 4 ч в неделю. Для факультативных занятий должно составляться отдельное расписание. Они должны проводиться в дни с наименьшим количеством обязательных уроков. Между последним уроком и началом факультативных занятий устраивается перерыв в 45 мин. Часы факультативных групповых и индивидуальных занятий должны включаться в общий объем максимально допустимой нагрузки учащихся.

В настоящее время страна находится на пороге новой школьной реформы, которая проводится в период, характеризующийся катастрофическим ухудшением здоровья учащихся на фоне значительного сокращения численности детей и подростков.

Предстоящая реформа школы предполагает изменение структуры преподавания и увеличение продолжительности обучения на 1 год (4 + 6 + 2). При этом I ступень — начальное общее образование рассчитана на 4 года, II ступень — основное общее образование — составит 6 лет, III ступень — среднее (полное) общее образование — 2 года. Такая система обучения сообразуется с практикой, принятой в большинстве стран мира, и призвана повысить уровень образования, способствовать решению проблемы социальной адаптации молодежи, снижению криминогенности в молодежной среде.

7.4. Гигиенические основы и медицинский контроль за физическим воспитанием школьников

Значительное ухудшение здоровья детей и подростков в последние годы диктует необходимость принятия срочных оздоровительных мер. Среди них главная роль отводится систематическим занятиям физкультурой и спортом.

Известно, что физические нагрузки, активизируя деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, приводят к стимулированию обменных процессов, что способствует гармоничному и своевременному физическому развитию и совершенствованию функций ведущих систем организма. Физические упражнения приводят к развитию основных физических качеств, таких как сила, быстрота, выносливость, ловкость, равновесие и координация движений. В результате занятий физической культурой наблюдается повышение неспецифической устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды и совершенствование реакций терморегуляции, что способствует снижению заболеваемости, в том числе и простудными заболеваниями. Кроме того, под влиянием физических упражнений возможна нормализация нарушенной деятельности отдельных органов и систем, коррекция врожденных или приобретенных дефектов физического развития. И, наконец, занятия физкультурой, повышая тонус коры больших полушарий, способствуют увеличению работоспособности и создают положительные эмоции.

Однако следует учитывать, что физическое воспитание оказывает разностороннее и благоприятное влияние на организм только в том случае, когда оно осуществляется на научной основе. В противном случае оно может оказывать неблагоприятное влияние и даже приводить к патологическим сдвигам в организме.

7.4.1. Гигиенические принципы организации физического воспитания школьников

Многолетние научные исследования позволили детально разработать гигиенические принципы организации физического воспитания детей и подростков, которые предполагают: обеспечение оптимального двигательного режима с учетом потребности растущего организма в движениях и функциональных возможностей ребенка; систематичность занятий, комплексное использование различных форм и средств физического воспитания; дифференцированное применение различных форм и средств физического воспитания в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и физической подготовленности; создание благоприятных условий внешней среды во время занятий.

Обеспечение оптимального двигательного режима

В процессе жизнедеятельности ребенок выполняет разнообразные движения. Суммарное количество движений за отдельный отрезок времени называется двигательной активностью (ДА).

Естественная биологическая потребность организма ребенка в движениях (*кинезофилия*) чрезвычайно высока. По выражению А. Г. Сухарева, движение — своеобразный регулятор биологического созревания детского организма.

Суточная двигательная активность складывается из активности в процессе физического воспитания, физической активности во время обучения, общественно-полезной и трудовой деятельности, спонтанной физической активности в свободное время и может быть измерена и оценена на протяжении суток по продолжительности динамического компонента и отдельных видов деятельности, по количеству локомоций (шагов), по величине энерготрат и изменениям частоты сердечных сокращений.

Как показали исследования, существующий в настоящее время во многих дошкольных учреждениях двигательный режим позволяет восполнить лишь 50—60 % естественной потребности ребенка в движениях.

С момента поступления в школу ДА детей снижается в 2—2,5 раза. Причины малоподвижного образа жизни школьников весьма многообразны. Это — учебная деятельность в школе и дома, дополнительные занятия (музыка, рисование, иностранный язык и др.), длительный неконтролируемый просмотр телепередач, компьютерные игры и др. Для детей и взрослых, живущих в городских условиях, кроме того характерно снижение физических затрат на самообслуживание, значительное ограничение ходьбы, уменьшение физической деятельности в социально-культурной сфере жизни, негативное отношение к физической культу-

ре, а также стремление к бытовому комфорту и удобствам. Наличие у детей хронических заболеваний, сужение контактов в подростковом возрасте, неблагоприятные климатические условия способствуют ограничению подвижности. Резкое снижение ДА наблюдается также у школьников, проживающих в северных районах страны, особенно в период полярной ночи, когда их ДА на 25—30 % ниже, чем у их сверстников средних и южных широт. Все это сказывается на показателях их физической подготовленности.

Все перечисленное выше приводит к тому, что до 85 % времени бодрствования дети школьного возраста проводят сидя. Установлено, что чем старше школьники, тем ниже их ДА: если у учащихся 5 класса она составляет 18 % суточного времени, то у 10-классников только 6—8 %, при этом ДА девушек ниже, чем юношей.

Полноценный урок физкультуры в школе дает в среднем 10 % необходимого суточного объема движений. Однако, как показал опрос школьников Москвы, проведенный НИИ физиологии детей и подростков АПН РФ, 65 % детей младшего школьного возраста этим и ограничиваются. Среди тучных детей такое положение наблюдается в 86 %, хотя понятно, что 2 урока физкультуры в школе не обеспечивают оптимального уровня ДА, который необходим для школьника.

Дефицит движения обозначается термином *гипокинезия*. Гипокинезия детей и подростков входит в группу вынужденных видов гипокинезии, обусловленных объективными факторами.

Гипокинезия далеко не безразлична для живого организма, что подтверждено многочисленными экспериментальными исследованиями. Установлено, что искусственное ограничение движений у здорового человека сопровождается заметными изменениями функционального состояния двигательного анализатора: уменьшается точность и координация движений, снижается выносливость к статическому напряжению, утрачиваются такие навыки, как сила, быстрота, ловкость. У больных, длительное время находящихся на постельном режиме, отмечается повышенное выведение кальция из организма (деминерализация костной ткани), возникают изменения со стороны сердечно-сосудистой системы (учащение сердечного ритма, ухудшение приспособительной реакции аппарата кровообращения к мышечной работе). Кроме того, у людей в условиях адинамии отмечается атрофия мышц и замена мышечной ткани жировой.

Снижение уровня двигательной активности населения (по данным ВОЗ) приводит к заметному росту сердечно-сосудистых заболеваний во всех экономически развитых странах мира. При этом рост числа автомобилей пропорционален увеличению числа случаев инфарктов миокарда среди населения. Гиподинамия приво-

дит также к снижению неспецифической резистентности организма человека и повышению заболеваемости.

На современном этапе говорят о *гипокинезической болезни*, которая рассматривается как предпатологическое состояние, характерными признаками которого являются:

- отставание в развитии двигательных качеств;
- быстрая утомляемость при физической нагрузке;
- низкие функциональные возможности вегетативных функций;
- изменения в физическом развитии — избыточная масса тела за счет жироотложения;
- сниженная общая неспецифическая резистентность;
- возможность развития астенического синдрома;
- нарушение регуляции АД и ритма сердечных сокращений;
- расстройства в деятельности ЦНС и обмене веществ.

Чрезмерная двигательная активность (*гиперкинезия*) у детей развивается в связи с ранней спортивной специализацией. Высокая ДА и эмоциональное напряжение при форсированном режиме тренировок и соревнований могут приобретать характер чрезмерного раздражителя (стрессора).

В таких случаях приспособление организма происходит по типу общей неспецифической реакции адаптации, в процессе которой усиливается деятельность передней доли гипофиза и коры надпочечников. При этом могут наблюдаться истощение симпатоадреналовой системы, дефицит белка и снижение иммунитета организма.

Для правильного роста и развития, а также укрепления здоровья ребенка ему необходимо обеспечить *оптимальный уровень ДА* — такой уровень, который окажет наибольшее благоприятное влияние на организм, обеспечит физиологическую потребность его в движениях.

Возрастные нормы ДА учитывают общие закономерности процесса роста и развития, нелинейность изменения кинезофилии с возрастом и дают допуск возможных колебаний с установлением нижней (минимально необходимой величины) и верхней границы (максимально допустимой величины). Оптимальный уровень или гигиеническую норму суточной ДА выражают общей продолжительностью двигательного компонента (в часах) в режиме дня. Он составляет для детей от 7 до 10 лет — 4—5 ч; 11—14 лет — 3,5—4,5 ч; 15—17 лет — 3—4 ч.

Несмотря на снижение времени двигательного компонента в режиме дня, число движений и объем выполняемой работы с возрастом увеличиваются в связи с увеличением интенсивности движений в старших возрастных группах. В практических целях для оценки двигательной активности детей и подростков используют также предложенные А. Г. Сухаревым возрастные нормы суточных локомоций — число шагов за 24 ч (табл. 7.7).

Таблица 7.7

Допустимые границы колебаний возрастной нормы суммарных локомоций

Возраст (годы)	Число шагов (тыс./сут)		Возраст (годы)	Число шагов (тыс./сут)	
	Девочки и девушки	Мальчики и юноши		Девочки и девушки	Мальчики и юноши
3	9—13	9—13	11	17—21	20—24
4	9—13	9—13	12	18—22	20—24
5	11—15	11—15	13	18—22	21—25
6	11—15	11—15	14	19—23	21—25
7	14—18	14—18	15	21—25	24—28
8	16—20	16—20	16	20—24	25—29
9	16—20	16—20	17	20—24	25—29
10	16—20	17—21	18	19—23	26—30

Как видно из таблицы, суммарная величина локомоций с возрастом увеличивается. При этом у старшеклассников естественные локомоции могут адекватно заменяться и дополняться другими движениями в процессе трудовой и спортивной деятельности.

Систематичность занятий, комплексное использование различных форм и средств физического воспитания

В общеобразовательных учреждениях должны быть созданы условия для удовлетворения биологической потребности школьников в движениях. Эта потребность может быть реализована посредством ежедневной двигательной активности учащихся в объеме не менее 2 ч. Такой объем ДА возможен при участии школьников в комплексе ежедневных мероприятий, проводимых каждой школой.

Начиная с 1981/82 учебного года во всех общеобразовательных школах введено обязательное выполнение некоторых, так называемых малых форм физического воспитания. К ним относятся:

- утренняя гимнастика, направленная на снятие утреннего торможения, повышение мышечного тонуса, активизацию процесса внимания — проводится в течение 10 мин перед началом уроков в школе;
- динамические паузы (физкультминутки) в структуре каждого урока — с выполнением в течение 3 мин упражнений, направленных на снятие статического напряжения с «позных» мышц, а также для профилактики зрительного утомления;
- активный отдых на переменах способствует восстановлению сниженной в процессе урока работоспособности и упрочению ее на более высоком уровне. Рекомендуется обязательная организация динамических перемен для младших школьников, когда 5 мин от перемены отводится на подвижные игры.

В комплексе с утренней зарядкой (15 мин) малые формы физического воспитания обеспечивают ежедневно около 50 мин активных движений. Кроме того, проведение уроков физкультуры (2 раза в неделю по 40 мин), ежедневные занятия по физической культуре в объеме не менее 1 ч в группах продленного дня и интернатах, проведение ежемесячных дней здоровья и спорта призваны обеспечить достаточную двигательную активность школьников. С этой же целью в учебные планы для младших школьников необходимо включать предметы с преобладанием динамического компонента (хореография, ритмика, современные и бальные танцы, обучение традиционным и национальным спортивным играм и др.). Во внешкольное время основными средствами физического воспитания являются: утренняя зарядка, динамические паузы во время выполнения домашних заданий, спортивные игры на свежем воздухе во время прогулок (не менее 1,5 ч), занятия в спортивных секциях и клубах.

Дифференцированное применение форм и средств физического воспитания в зависимости от пола, возраста, состояния здоровья и уровня физической подготовленности

При организации физического воспитания необходимо учитывать анатомо-физиологические особенности каждого возрастного периода, а также половые различия, в противном случае занятия могут нанести вред здоровью ребенка, его физическому развитию.

Развитие физических качеств в сенситивные периоды, т.е. в периоды повышенной восприимчивости к воздействию тех или иных физических упражнений, имеет важное значение для физического воспитания детей и подростков. Возрастная хронология развития физических качеств и некоторых психомоторных функций у детей и подростков представлена на рис. 7.3.

В указанные периоды необходимо отдавать предпочтение целенаправленным физическим упражнениям. Если по какой-либо причине сенситивный период был упущен, то реализовать в последующем утраченные возможности обычно не удается. Так, ребенок, не умеющий плавать, ездить на велосипеде, не обладающий ловкостью, став взрослым, не сможет успешно овладеть данными двигательными навыками. Самый продуктивный возраст для накопления организмом ребенка функциональных резервов — младший школьный (7—9 лет) — необходимо максимально использовать. С этой целью в программе обучения младших школьников должны быть широко представлены предметы двигательно-активного характера (ритмика, корригирующая гимнастика).

Известно, что физические упражнения хорошо развивают и укрепляют весь опорно-двигательный аппарат ребенка. Регулярные и интенсивные занятия физическими упражнениями увели-

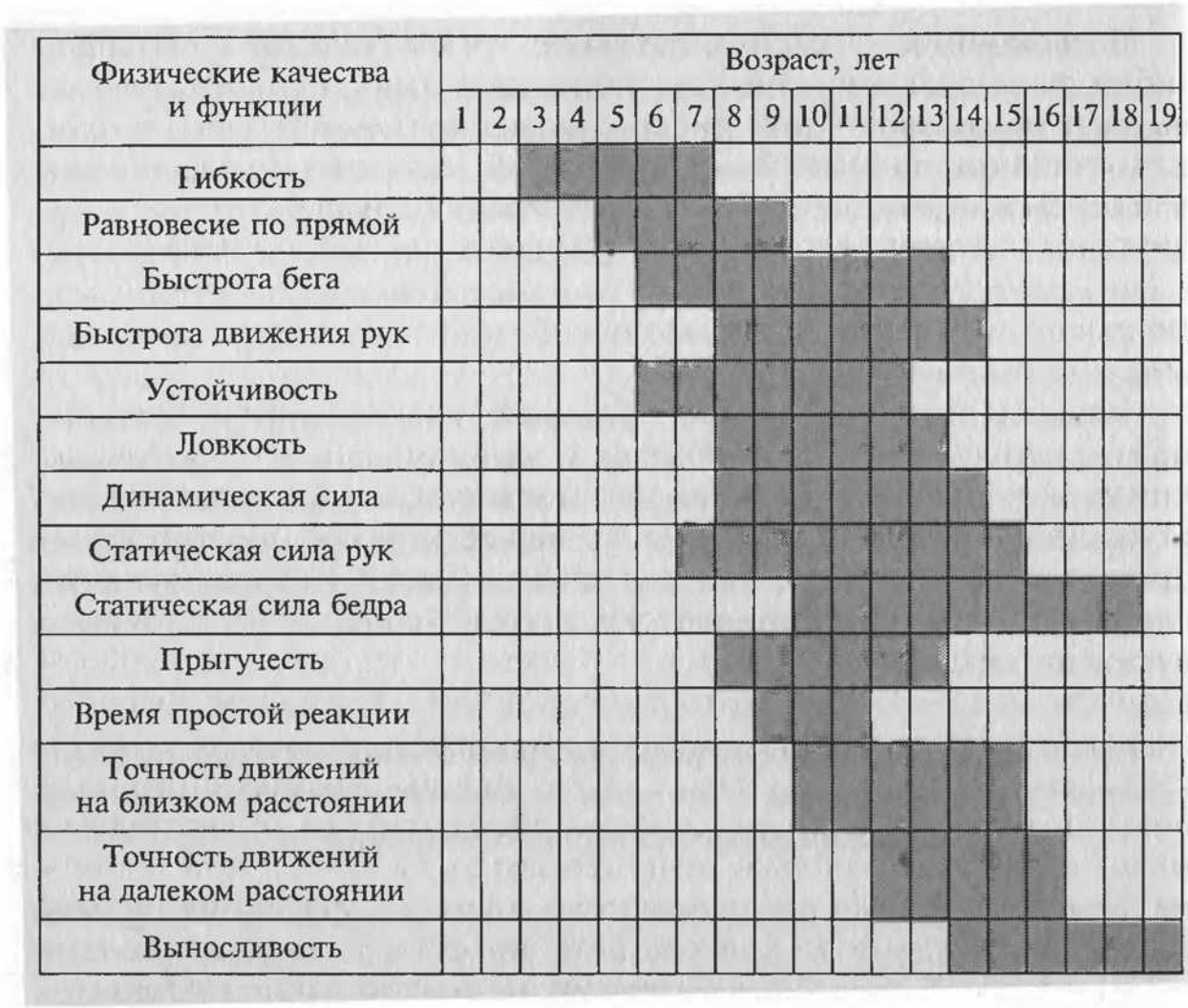


Рис. 7.3. Периоды сенситивного развития физических качеств и психомоторных функций детей и подростков

чивают поперечные размеры диафизов трубчатых костей, корковый слой кости становится толще, отмечается разрастание выступов, гребней и бугров в местах прикрепления мышц. Это все благоприятные морфо-функциональные изменения, способствующие укреплению костей.

Однако чрезмерная нагрузка, ускоряя процесс окостенения, может отрицательно влиять на увеличение продольных размеров костей и явиться причиной замедления или преждевременного прекращения роста тела в длину. В связи с этим существуют гигиенические нормы и рекомендации относительно возрастного ценза и рациональной организации учебно-тренировочного процесса (соблюдение принципа постепенности увеличения нагрузок, чередование тренировок и отдыха, определение продолжительности отдыха и др.). Для детей 7—8 лет рекомендуются регулярные тренировочные занятия только в тех видах спорта, которые преимущественно развивают ловкость (художественная гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду). Видами спорта, которые связаны с ускоренным развитием силы и выносливости (бокс, тяжелая атлетика и др.), можно начинать заниматься только с 12—14 лет.

Позвоночник у детей длительное время сохраняет большую гибкость за счет высокой эластичности и относительно большой высоты межпозвоночных дисков. Большая гибкость сочетается с недостаточно развитой мускулатурой, поэтому позвоночник школьника очень податлив к искривлению. В связи с этим для детей недопустимо длительное одностороннее напряжение мышц, а напротив, требуется целенаправленная тренировка мышц, разгибающих туловище, которые способствуют формированию правильной осанки.

Физические упражнения оказывают благоприятное влияние на мышечную ткань: в работающей мышце в 50—100 раз увеличивается количество капилляров. Следовательно, возрастает поступление в мышцы питательных веществ, во много раз повышается обмен веществ. Все это создает благоприятные условия для развития и укрепления мускулатуры. Особенно интенсивное развитие мышечной ткани наблюдается в среднем школьном возрасте (в 11—15 лет), который совпадает с периодом полового созревания. В этот период характерно нарастание массы мышц и увеличение мышечной силы. Однако силовые возможности подростков определяются не столько абсолютными показателями мышечной силы, сколько отношением силы к весу тела. Если у мальчиков наблюдается постоянная прямая корреляция силы к весу на протяжении всего школьного возраста, у девочек — только в 12—14 лет. В связи с этим девочкам трудно даются упражнения, связанные с подъемом и удержанием собственного тела (упор, лазание, подтягивание), поэтому при физическом воспитании в школе подобные виды упражнений для девочек следует ограничивать. Предпочтение необходимо отдавать общеразвивающим упражнениям для всех групп мышц, равномерно распределять нагрузку на мышцы туловища и конечностей, широко использовать упражнения, формирующие правильную осанку, развивающие координацию движений.

В каждой возрастной группе занятия по физвоспитанию должны проводиться по специально разработанным программам для девочек и мальчиков. Целенаправленный подбор и использование комплекса физических упражнений могут служить эффективным средством коррекции и реабилитации детей, имеющих отклонения в развитии (нарушения осанки, отставание в физическом развитии и др.).

Создание благоприятных условий внешней среды во время занятий

Эффективность физического воспитания зависит во многом от соблюдения гигиенических условий во время занятий. Запрещается проводить физкультурные занятия в подвальных помещениях,

коридорах, проходных помещениях. В каждой школе должен быть физкультурный зал, отвечающий следующим требованиям:

• Площадь физкультурного зала определяется из расчета 4 м^2 на 1-го учащегося при высоте 5—6 м.

• Температура воздуха в спортзале должна поддерживаться на уровне 15—17 °С.

• Необходим трехкратный обмен воздуха в час, что должно обеспечиваться приточно-вытяжной вентиляцией (при подаче 80 м^3/ч на 1-го учащегося) или сквозным проветриванием (фрамуги, форточки).

• Достаточный уровень естественной освещенности (СК 1 : 4 — 1 : 5), уровень искусственной освещенности — 150 лк при использовании ламп накаливания и 200 лк при применении люминесцентных ламп.

• Окна, светильники, отопительные приборы должны быть закрыты съемными сетками.

• Полы деревянные, стены ровные без выступов, на высоту до 2 м покрыты масляной краской.

• Необходимы вспомогательные помещения: 2 раздевалки (для мальчиков и девочек) с душевыми и туалетными комнатами, снарядная, комната преподавателя.

• Спортинвентарь должен соответствовать техническим условиям, не иметь зазубрин и других повреждений, которые могут вызвать травмы.

• В спортивном зале должен находиться только тот инвентарь, который необходим на данном занятии.

• Влажная уборка зала должна проводиться 2—3 раза в день — до начала занятий, между сменами, по окончании занятий.

• Генеральная уборка зала — 1 раз в неделю с горячей водой.

• Особого ухода требуют маты. Хранить их следует в висячем положении. Стирка чехлов должна проводиться 1 раз в неделю. Кроме того, применяется выколачивание, чистка пылесосом.

• При контроле воздушной среды следует ориентироваться на следующие нормативы: содержание углекислого газа не должно превышать 0,1 %, обсемененность микроорганизмами — 4000 микроорганизмов в 1 м^3. Интенсивность шума должна находиться в пределах 50—60 дБА.

7.4.2. Медицинский контроль за физическим воспитанием школьников

Контроль осуществляет школьный врач. В начале каждого учебного года он дает индивидуальное заключение о допуске школьника к занятиям физкультурой в соответствующей группе. При этом учитываются следующие показатели:

1) состояние здоровья (данные углубленных медицинских осмотров, выявление отклонений в состоянии здоровья, наличие хронических заболеваний);

2) уровень физического развития;

3) функциональная готовность организма (с использованием тестов, характеризующих функциональное состояние важнейших систем организма);

4) уровень физической подготовленности (по данным спортивного анамнеза, анализа успеваемости по физкультуре).

Всех школьников в зависимости от перечисленных показателей врач распределяет на 3 группы физического воспитания — основную, подготовительную и специальную.

К занятиям в *основной* группе допускаются практически здоровые школьники, имеющие среднее и выше среднего физическое развитие и достаточную физическую подготовленность. Дети основной группы сдают контрольные нормативы, занимаются по учебным программам физического воспитания в полном объеме, могут заниматься в спортивных секциях, участвовать в соревнованиях.

К занятиям в *подготовительной* группе допускаются школьники без отклонений в состоянии здоровья или с незначительными отклонениями, ниже среднего физического развития (от $M-1\sigma$ до $M-2\sigma$), без достаточной физической подготовки. Занятия проводятся вместе с детьми основной группы, но при условии более постепенного освоения упражнений, предъявляющих повышенные требования к организму: ограничиваются силовые упражнения, сокращается дистанция при беге и ходьбе на лыжах, уменьшается число повторений упражнений, более постепенно и длительно идет подготовка к сдаче нормативов.

Специальная группа предназначена для школьников, имеющих отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера. Занятия проводятся по специальным программам. Физическую нагрузку для школьников этой группы следует определять, исходя из диагноза заболевания и функциональных возможностей организма, т. е. необходимо придерживаться индивидуального подхода к этим детям и осуществлять систематический врачебный контроль.

Включение школьника в ту или иную группу носит *временный* характер. В зависимости от изменений в состоянии здоровья, функциональном состоянии организма, от качества приобретенной физической подготовленности возможен перевод из более слабой группы в более сильную группу, и наоборот.

Полное освобождение от занятий физкультурой может быть только временным при острых заболеваниях, в период выздоровления, при обострениях хронических заболеваний, после оперативных вмешательств, при явлениях переутомления и перетренировки. После перенесенных заболеваний, операций и травм учащиеся

временно освобождаются от физкультурных занятий и спортивных тренировок, так как клиническое выздоровление не всегда совпадает с полным функциональным восстановлением организма. Примерные сроки возобновления занятий физкультурой после некоторых острых заболеваний представлены в табл. 7.8.

Гигиеническая оценка организации занятий физической культурой предполагает правильное сочетание их с другими уроками в расписании учебного дня и недели. Не рекомендуется проводить уроки физкультуры в первые и последние часы учебного дня, лучшее время для их проведения на 3 уроке в младших классах и на 4 в средних и старших классах. В недельном расписании предпочтительно включать физическое воспитание в дни, когда наблюдается снижение работоспособности у детей (среда, четверг). Не допускается проведение сдвоенных уроков физической культуры (за исключением лыжной подготовки и плавания).

В задачи врача школы входит также оценка оздоровительного эффекта, правильности построения занятий физической культурой и качества приспособительных реакций организма. Эти данные можно получить в ходе врачебно-педагогического наблюдения в процессе занятий.

При гигиенической оценке урока физкультуры рекомендуется использовать показатели *общей плотности* урока (отношение полезного времени к общей продолжительности занятий, выраженное в %), а также *моторной* плотности (время выполнения движе-

Таблица 7.8

Сроки возобновления занятий физкультурой после некоторых перенесенных заболеваний

Заболевания	Сроки с начала посещения школы	Примечание
Ангина, грипп	2—4 нед	В последующий период опасаться охлаждения (лыжи, плавание)
Бронхит, острый катар в/д путей	1—3 нед	—
Пневмония, плеврит, острые инфекционные заболевания	1—2 мес	При удовлетворительных результатах функции пробы сердца — 20 приседаний
Перелом костей конечностей	1—3 мес	Обязательно продолжение лечебной гимнастики
Гепатит инфекционный	8—12 мес	—
Сотрясение мозга	2 мес и более, до года	В зависимости от тяжести состояния и характера травмы

ний в % от общей продолжительности занятия). Нормативные значения данных показателей составляют соответственно 80—90 % и 60—80 %.

Кроме того, обязательный элемент врачебного наблюдения — оценка построения урока физкультуры. В структуре урока должны четко выделяться 3 части: подготовительная (разминка), основная (период максимальной нагрузки), заключительная (восстановительная). Продолжительность вводной части 5—10 мин, основной 25—30 мин, заключительной 3—5 мин. Содержание занятия определяется программой и темой урока. В вводной части должны присутствовать построение, ходьба с выполнением дыхательных упражнений, легкий бег. В основной части помимо общеразвивающих упражнений и упражнений по выработке двигательных навыков должна присутствовать спортивная игра (особенно для младших школьников) с использованием спортивных мячей и другого спортивного инвентаря, в заключительной части — ходьба с выполнением дыхательных упражнений, подведение итогов урока.

Для контроля за соответствием предлагаемой физической нагрузки анатомо-физиологическим особенностям детского организма целесообразно использовать показатели пульса в динамике урока. Частота пульса определяется за 10 с перед занятием, после каждой структурной части занятия и в течение 3—5 мин восстановительного периода после урока. На основании полученных данных строится «физиологическая кривая нагрузки». При этом по горизонтали откладывают в масштабе времени структурные части занятия, а по вертикали — показатели частоты пульса. При рациональном распределении физической нагрузки во время урока «физиологическая кривая» постепенно повышается от вводной части к основной на 80—100 % от исходной величины и снижается во время заключительной части. Средняя частота пульса во время основной части урока физкультуры составляет 130—140 уд./мин, достигая 160—180 при выполнении наиболее интенсивных упражнений (на графике — несколько высоких зубцов). В случае резкого учащения пульса в основной части урока и отсутствия выраженной тенденции к снижению «физиологической кривой» в конце урока следует сделать заключение о чрезмерности нагрузки.

Эффективность уроков физической культуры для учащихся основной и подготовительной групп определяется по результатам выполнения контрольных тестов, а для ослабленных и больных детей (специальная медицинская группа) по течению основного заболевания, качеству выполнения функциональных проб, физической работоспособности. В случае их положительной динамики врач школы решает вопрос о переводе ребенка из специальной в подготовительную медицинскую группу.

В связи с особенностями развития сердечно-сосудистой системы в подростковом возрасте необходимо строго дозировать и по-

степенно увеличивать физическую нагрузку (силовые упражнения, упражнения на выносливость). У детей и подростков легко может возникнуть состояние перетренированности, сопровождающееся тахикардией, колющими болями в сердце, слабостью, быстрой утомляемостью, потливостью, акинезией.

Визуальное наблюдение за переносимостью нагрузок дает возможность врачу судить о степени утомления школьников по внешним признакам. При небольшой степени утомления отмечается незначительное покраснение кожи, учащенное дыхание, движения не нарушены, жалобы отсутствуют. Средняя степень утомления характеризуется значительным покраснением кожи, значительным учащением дыхания, появлением неуверенных, нечетких движений, неточного выполнения заданий, жалобами на чувство усталости. Недопустимая степень утомления (переутомление) сопровождается резким покраснением или побледнением кожи (может быть синюшность кожных покровов), учащенным, поверхностным, беспорядочным дыханием, вплоть до одышки. Отмечается покачивание, нарушение координации движений, жалобы на резкую усталость, боль в ногах, головокружение, жжение в груди, чувство тошноты, может быть рвота. В подобных случаях необходимо изменение режима занятий в сторону снижения физических нагрузок, достаточный отдых, проведение углубленного клинического исследования, а в случае переутомления — временное отстранение от занятий физкультурой, наблюдение, проведение лечебных мероприятий.

При допуске к сдаче контрольных норм следует обязательно определять функциональную готовность школьников. В практике врачебного контроля широко используются функциональные пробы сердечно-сосудистой системы с дозированной физической нагрузкой (проба Мартинэ—Кушелевского), пробы с переменой положения тела и с задержкой дыхания.

Для детей, занимающихся в спортивных секциях или с повышенной физической нагрузкой, обязательно должен проводиться тест PWC_{170}, при котором величина работоспособности выражается объемом работы при заданном ритме сердечных сокращений 170 уд./мин. Проведение теста позволяет дать качественную оценку реакции аппарата кровообращения при физической нагрузке.

7.5. Закаливание детей и подростков

Эффективным средством укрепления здоровья, наряду с физическим воспитанием, является закаливание организма.

Закаливание — важнейшая составная часть физического воспитания детей различных возрастных групп. Под закаливанием под-

разумевается *комплекс мероприятий, направленных на тренировку защитных сил организма, повышение его устойчивости к воздействию факторов окружающей среды.* Среди закаливающих мероприятий выделяют *общие*, проводимые постоянно на протяжении всей жизни (ежедневные прогулки, сон на свежем воздухе, использование рациональной одежды, поддержание соответствующего температурного режима в помещениях и соблюдение правильного режима дня, сбалансированное питание и др.) и *специальные* (гимнастика, массаж, воздушные и световоздушные ванны, водные процедуры, ультрафиолетовое облучение и др.).

При проведении закаливания необходимо неукоснительно соблюдать основные принципы (учет индивидуальных особенностей организма ребенка и состояния его здоровья, постепенность и непрерывность проведения мероприятий, их комплексность), а также четко следовать рекомендованным методикам. При этом не следует забывать о том, что закаленность имеет условнорефлекторный характер и без соответствующего подкрепления выработанная реакция угасает у взрослых через 2—3 нед, а у детей дошкольного возраста — через 5—7 дней. Недопустимо проведение закаливающих процедур при отрицательном эмоциональном отношении к ним ребенка, при наличии острых заболеваний, сопровождающихся лихорадкой.

К настоящему времени разработаны и рекомендованы многочисленные методики проведения закаливающих процедур для детей. Многие из них отличаются трудоемкостью и поэтому ограничены в использовании для организованных детских коллективов (общее обливание, ножные ванны), другие требуют хорошей подготовки и приемлемы только для здоровых детей (моржевание, купание в открытых водоемах).

При организации закаливающих мероприятий выделяют 3 группы детей:

I группа — здоровые, ранее закаливаемые;

II группа — здоровые, впервые приступающие к закаливанию, а также имеющие функциональные отклонения в состоянии здоровья;

III группа — имеющие хронические заболевания и в период после длительного заболевания.

Для детей I группы рекомендуемые значения конечных температур воздуха и воды при проведении закаливающих процедур должны быть на 2—4 °С ниже, а для детей III группы в среднем на 2 °С выше, чем для детей II группы. Кроме того, следует придерживаться тактики более постепенного снижения температуры действующего фактора для детей, имеющих функциональные отклонения в состоянии здоровья или страдающих хроническими заболеваниями (через 3—4 дня при местном воздействии и через 5—6 дней — при общем).

Наиболее распространенным в системе закаливающих мероприятий у детей является *ускорение адаптации к холоду.* Ребенок должен быть хорошо адаптирован к изменяющимся условиям среды, погоды и другим метеофакторам. Традиционно считается эффективным проведение воздушных, солнечных ванн, сна на открытом воздухе, прогулок, а также игр на свежем воздухе в любое время года.

Воздушные ванны являются наиболее мягкими процедурами и начинаются буквально с момента рождения ребенка (пеленание, купание, переодевание и т.д.), а затем присутствуют постоянно в повседневной жизни (смены одежды, прогулки, занятия физической культурой), а потому параметры их проведения не нормируются. Воздушные ванны в качестве специальных закаливающих процедур целесообразно проводить утром или в 17—18 ч в чистом, хорошо проветренном помещении спустя 30—40 мин после еды. Температура воздуха при этом должна быть на уровне теплового комфорта в зависимости от возраста детей, климатического района и функционального назначения помещения, т.е. соответствовать гигиеническим нормативам.

В последнее время широкое распространение в детских дошкольных, а также в образовательных учреждениях получил метод закаливания, сочетающий воздушную ванну и выполнение движений под музыку разного темпа. При этом может дозироваться температура воздуха, продолжительность, площадь открытой поверхности тела и др. Этот методический прием позволяет, с одной стороны, решить задачу закаливания всего коллектива детей, с другой — осуществить индивидуальный подход к каждому.

Очень прост в использовании также метод закаливания путем «ослабления» одежды на один слой (замена в помещении колгот на носки или гольфы, брюк на шорты, рубашек и платьев на футболки и майки и др.)

Световоздушные ванны (закаливание солнечными лучами): в летнее время закаливание воздухом часто сочетают с закаливанием солнечными лучами. Световоздушные ванны показаны практически всем здоровым детям, ослабленным вследствие перенесенного заболевания, а также детям с задержкой роста и развития. В средней климатической зоне целесообразно проводить процедуру с 9 до 12 ч, на юге — в период с 8 до 10 ч. Противопоказанием является повышение температуры, а также наличие острых инфекционных заболеваний у детей. Время пребывания на солнце строго дозируется: от 5—6 мин вначале до 20—30 мин после образования загара.

Закаливание ультрафиолетовыми лучами целесообразно проводить в условиях Крайнего Севера (севернее 57,5° северной широты), где низкая интенсивность солнечной радиации, а также в районах с загрязненной атмосферой.

Общее ультрафиолетовое облучение оказывает выраженное бактерицидное действие, улучшает обменные процессы в коже, стимулирует крово- и лимфообращение, повышает местную и общую сопротивляемость организма. Для облучения детей используют светооблучательные установки либо облучательные установки кратковременного действия (фотарии). Облучение проводят в соответствии с методическими рекомендациями «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей с применением источников УФ-излучения».

К водным процедурам относят влажные обтирания и обливания (местные и общие), а также плавание. Известно, что вода обладает большой теплоемкостью и хорошей теплопроводностью, в связи с этим водные процедуры оказывают более выраженное местное и общее воздействие на организм, чем воздушные.

Наиболее доступные процедуры для проведения в детских коллективах — обтирания и обливания. При этом важно соблюдение следующих закономерностей: переход от более устойчивых к холоду участков тела к менее устойчивым и постепенное увеличение площади поверхности тела, подвергающейся действию закаливающих факторов. Смоченной в воде (36...37 °С) и отжатой тканью сначала обтирают верхние конечности — от пальцев к плечу, затем нижние — от пальцев к бедру, далее — грудь, живот, спину. После обтирания кожа последовательно вытирается насухо. Температура воды снижается каждые 1—2 дня на 2 °С (до 20...21 °С).

Обливание голеней и стоп начинают с температуры воды +28 °С и далее снижают ее из расчета 1 °С в неделю. Нижняя граница температуры воды +18° С, продолжительность процедуры 20—30 с. По окончании обливания ноги вытирают насухо.

Использование других закаливающих процедур в организованных детских коллективах (плавание в бассейне, сауна и др.) ограничено, что обусловлено главным образом отсутствием технических возможностей в большинстве детских учреждений, а также отклонениями в состоянии здоровья детей.

В настоящее время получают распространение нетрадиционные методы закаливания, например, применение контрастных температурных воздействий (контрастный душ), в результате чего происходит тренировка и совершенствование механизмов физической терморегуляции. В Прибалтике широко применяется метод «солевой дорожки» или «морские прогулки». При последнем методе ванну, на дне которой насыпаны галька и мелкие камешки, наполняют 1—2 %-м раствором поваренной соли (начальная температура 26...24 °С) так, чтобы раствор покрывал лодыжки стоящего ребенка. Температуру воды снижают через 2—3 дня на 1 °С и доводят до 20...18 °С. Непременным условием закаливания школьников является поддержание температуры воздуха в помещении не выше 18...20 °С.

Закаливание ослабленных и часто болеющих детей начинают обычно в летнее время, при этом следует повышать исходные и конечные значения температурных воздействий на 2—4 °С и придерживаться более постепенной схемы усиления закаливающих нагрузок. Возобновление закаливающих процедур после перерывов следует начинать с тех степеней воздействий, которые были в начальный период закаливания, но с более быстрым темпом их нарастания.

Важное значение приобретает также использование закаливания организма при воздействии низких температур в качестве действенного средства в борьбе с излишней массой тела. Для школьников младших классов, страдающих ожирением, рекомендованы воздушные ванны, обтирания и обливания водой при температуре 20...23 °С, для старших школьников — контрастные души с перепадом температуры от 35 до 20 °С. Непременным условием, обеспечивающим положительный эффект при проведении процедур закаливания, является постепенное их внедрение в режим дня ребенка.

7.6. Профессиональная ориентация и врачебно-профессиональная консультация подростков

Выбор профессии — важная жизненная проблема для каждого человека. Этот выбор начинается в школе в подростковом возрасте и основывается для одних на собственном опыте занятий в кружках, а для большинства других — на сведениях, полученных от родных и знакомых, почерпнутых из художественной литературы, теле- и радиопередач.

Однако у многих подростков к концу школьного обучения не вырабатывается устойчивый интерес к какой-либо области знаний или роду занятий, в силу чего они не могут самостоятельно выбрать направление профессиональной деятельности. Результаты опроса учащихся 9—11 классов общеобразовательных школ г. Москвы (2001) подтверждают, что число не определившихся профессионально школьников в 9 классах составляет 47 %, в 10—32 % и даже в 11 классах в начале учебного года 18 % школьников не имеют четкого представления о будущей профессии. Это весьма распространенное явление. Неудивительно, что в дальнейшем в процессе освоения профессии (обучения в профессионально-технических, средних специальных и высших учебных заведениях или на производстве) подростки, встречаясь с трудностями, разочаровываются в своем выборе, что наносит моральный ущерб личности, вызывая неудовлетворенность, желание переменить работу, и приносит немалые потери обществу. Последствиями неправильного выбора профессии являются текучесть кадров, сме-

на профессии, снижение производительности труда, производственный травматизм, возможное ухудшение здоровья. В то же время хорошо известно, что успешность и своевременность профессионального самоопределения оказывают значительное влияние на удовлетворенность жизнью, физическое и психическое здоровье человека.

Наиболее распространенные ошибки при выборе профессии связаны, прежде всего, с переоценкой подростками своих сил и возможностей. С одной стороны, это следствие незнания содержания профессии и тех требований, которые она предъявляет к организму. С другой стороны, подростки совершенно не учитывают состояние своего здоровья: при наличии серьезных отклонений и даже хронических заболеваний большинство из них считают себя полноценными и работоспособными в любой отрасли деятельности. Имеет место также увлечение «модными» и престижными профессиями без учета физических возможностей и потребностей производства в данных специалистах, а также слепое подражание друзьям и знакомым.

Для того, чтобы привести в соответствие стремления подростков и их индивидуальные качества, необходима специальная подготовка учащихся к сознательному выбору профессии. Эта система мероприятий носит название профессиональной ориентации.

7.6.1. Профориентация

Под этим термином понимают научно обоснованную систему мер, направленных на то, чтобы помочь подросткам выбрать профессию с учетом их интересов, склонностей, а также состояния здоровья и потребностей народного хозяйства в кадрах.

В этой работе принимают участие семья, школа, поликлиника, различные предприятия, организации и учебные заведения. При этом необходимо привлекать специалистов различного профиля: педагогов, психологов, физиологов, врачей, социологов, экономистов. Выделяют 3 основных аспекта профессиональной ориентации:

а) психологический — подразумевает изучение личности учащегося (его способностей, склонностей, психофизиологических особенностей организма) и формирование профессиональной направленности в зависимости от полученных результатов;

б) медицинский — включает изучение состояния здоровья учащихся, установление необратимых дефектов и аномалий развития, а при наличии хронических заболеваний — определение степени компенсации;

в) социально-экономический — предполагает учет потребностей общества и данного экономического региона в кадрах и специалистах разного профиля и квалификации.

Комплекс мероприятий по профориентации должен проводиться в школах, начиная с 5 класса. Эта работа (*профинформация*) ведется в основном педагогами с привлечением родителей. Цель ее — выявление и развитие способностей детей, знакомство с возможно большим перечнем профессий путем проведения лекций, бесед, экскурсий на промышленные предприятия, показа учебных фильмов, просмотра телепередач и др. Необходимо также уделять внимание выработке у школьников навыков к труду, развивать интересы и склонности учащихся на уроках труда и общеобразовательного профиля, формировать интерес к рабочим профессиям.

Уже на этом раннем этапе в профориентации необходимо участие школьного врача, на протяжении нескольких лет ведущего наблюдение за развитием и состоянием здоровья ребенка. Он имеет возможность выяснить интересы и способности школьников, их профессиональные намерения, установить контакты с педагогами и родителями, давая совет последним о трудоустройстве детей, имеющих отклонения в состоянии здоровья, в частности, при наличии необратимых хирургических дефектов или заболеваний (таких, как остаточные явления полиомиелита, контрактуры и анкилозы суставов, аномалии рефракции, врожденные и приобретенные пороки сердца, эпилепсия, неврит слухового нерва, хронический нефрит, выраженный сколиоз, остаточные явления родовой травмы и др.). Именно таких детей необходимо как можно раньше ориентировать на профессии и специальности, показанные им по состоянию здоровья, и тактично отвлечь их внимание от профессий, которые могут усугублять течение основного заболевания или отягощать его.

7.6.2. Врачебно-профессиональная консультация (ВПК)

Данное понятие означает конкретную рекомендацию каждому подростку профессии и специальности в соответствии с состоянием его здоровья и функциональными возможностями.

Основная задача ВПК — подбор для подростков из многих профессий такого вида трудовой деятельности, который бы не только не усугублял имеющиеся отклонения, но и способствовал бы их коррекции, укреплению здоровья, физическому развитию.

С учетом данных многочисленных исследований разработаны основные принципы и методы проведения ВПК, приняты регламентирующие документы и перечни медицинских противопоказаний к профессиональному обучению и труду подростков. Эти документы, широко применяемые на практике, постоянно обновляются.

Для проведения полноценной врачебно-профессиональной консультации врачу необходимо:

1) иметь результаты полного медицинского освидетельствования подростка;

2) знать анатомо-физиологические особенности подростково-юношеского возраста;

3) иметь четкое представление об условиях и характере труда на наиболее массовых производствах и возможном их влиянии на состояние организма работающего подростка;

4) знать основные законы и положения по охране труда работающих подростков, иметь перечень медицинских противопоказаний к профессиональному обучению и работе подростков.

Врачебно-профессиональная консультация осуществляется в отношении всех учащихся, начиная с 7 класса. С этой целью проводится полное медицинское освидетельствование школьников всеми специалистами (педиатр, ЛОР, невропатолог, хирург, офтальмолог и по показаниям — другие специалисты). Данные обследования и динамического наблюдения за учащимися на протяжении всех лет обучения позволяют выявить школьников с отклонениями в физическом развитии и состоянии здоровья, которые особенно нуждаются в квалифицированном медицинском совете в отношении выбора профессии. По результатам этого осмотра и с учетом записей динамического наблюдения врача-педиатра, содержащихся в медицинской документации, дается врачебное заключение о профессиональной пригодности подростка. Заключение заносится в медицинскую справку (форма № 086 у), которая выдается подростку, поступающему на работу или на учебу (в начальное профессиональное, среднее специальное учебное заведение или в вуз) из поликлиники по месту жительства или общеобразовательной школы, где обучался подросток.

На подростковый возраст (15—17 лет), по данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, приходятся наиболее неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья. В этой возрастной группе наблюдается самый значительный рост общей заболеваемости практически по всем классам болезней, преимущественно за счет хронических заболеваний, которыми страдает более 50 % подростковой популяции. Это приводит к тому, что от 20 до 50 % подростков по состоянию здоровья не могут обучаться и в дальнейшем работать в сфере получаемой профессии.

В 1999 г. была принята новая система медицинского обслуживания подростков до 18-летнего возраста педиатрической службой (ранее этими вопросами занимался врач подросткового кабинета взрослой поликлиники). Согласно приказу Минздрава России к 1.01.2002 г., должна была закончиться постепенная передача подростков 15—17 лет в детские амбулаторно-поликлинические учреждения. Успешное функционирование новой системы, не имеющей опыта в обслуживании подростков, в том числе обучающихся в профессиональных учебных заведениях, потребует спе-

циальной подготовки врачей-педиатров по вопросам гигиены и медицины труда и тесного взаимодействия с врачами центров Госсанэпиднадзора, осуществляющих контроль за условиями производственного обучения подростков. Это позволит обеспечить высокое качество профилактических осмотров, раннее выявление негативных сдвигов в состоянии здоровья учащихся, в том числе производственно-обусловленного характера, прогнозирование дальнейшей профпригодности.

Особенности морфологии и физиологии подросткового периода в значительной степени определяют специфику реакции подростков в процессе трудовой деятельности и адаптации к труду, а также характер течения патологических процессов и должны учитываться в практике ВПК.

Подростково-юношеский возраст (от 13 до 18 лет) характеризуется рядом анатомо-физиологических и психологических особенностей, отличающих его от других периодов жизни. В морфофункциональном отношении этот период характеризуется бурным ростом всех органов и систем и, главным образом, энергичной перестройкой нейрогуморальных и нейро-регуляторных соотношений. Вследствие этих изменений у подростков могут иметь место:

1) выраженное повышение всех вегетативных реакций, неадекватность реакций характеру и силе воздействия — максимальный ответ даже на небольшие раздражители;

2) значительное повышение обмена веществ и энергетических трат, что, наряду с усиленно протекающими пластическими процессами, создает условия для снижения сопротивляемости к воздействию неблагоприятных факторов.

Отмеченные особенности организма подростков в значительной мере определяют их большую подверженность влиянию неблагоприятных факторов труда, меньшую трудоспособность и выносливость, более низкий порог чувствительности к действию различных производственных вредностей по сравнению со взрослыми.

При профессиональном обучении подростки могут контактировать почти со всеми физическими факторами внешней среды (кроме проникающей радиации) и со многими химическими агентами. Доказано, что степень неблагоприятного влияния профессиональных факторов на организм подростков определяется не только длительностью контакта, но и комплексом условий (интенсивность воздействия и реактивность организма).

Для врача, работающего с подростками, совершенно недостаточно знания только возрастных особенностей, клиники и терапии тех или иных отклонений в состоянии здоровья, функциональных и приспособительных возможностей пораженного органа, умения прогнозировать дальнейшее течение патологического процесса. Для полноценного профессионально-консультативного

заключения врач детского амбулаторно-поликлинического учреждения должен располагать достаточными сведениями об особенностях профессий, о характере воздействия факторов труда на организм работающих, о требованиях, предъявляемых тем или иным видом труда к функциональному состоянию организма и отдельным органам и системам. Знания в области гигиены труда необходимы для подбора подростку такой специальности, которая бы не только полностью соответствовала его анатомо-физиологическим и возрастно-половым особенностям, но и оказывала бы оздоравливающее влияние. С этой целью совместно с санитарно-промышленными врачами и инженером по технике безопасности на каждую профессию основных предприятий и профессионально-технических и иных училищ данного уровня обслуживаемого района должны быть составлены *санитарные характеристики* (*профессиограммы*), отражающие все ведущие факторы, присущие профессиям современного производства.

Санитарная характеристика позволяет врачу прогнозировать влияние производственных условий и характера трудового процесса на организм подростка. Она составляется по определенной схеме с обязательным описанием последовательности рабочего процесса и отдельных операций, характеристики применяемых материалов, оборудования и инструментария, рабочей позы (стоя, сидя, вынужденная). Кроме того, отмечаются сведения о наличии повышенных требований к отдельным анализаторам (слуху, зрению, обонянию и т.д.), центральной нервной системе (внимание, координация движений, память и др.), а также о возможности воздействия производственных вредностей (пыль, шум, вибрация, химические вещества, неблагоприятные метеорологические условия).

Все профессии по санитарным характеристикам условно можно разделить на 4 группы. К *1-й группе* относятся профессии, не связанные с тяжелыми условиями труда и неблагоприятными производственными факторами. Это профессии сферы обслуживания, конторско-канцелярские работы, часовое производство, предприятия приборостроения и др. *2-я группа* объединяет профессии, связанные с временным воздействием неблагоприятных производственных факторов. В *3-ю группу* включены профессии, связанные с постоянным воздействием комплекса различных неблагоприятных факторов. *4-я группа* объединяет около 3000 профессий, работы в которых сопряжены с тяжелыми и вредными условиями труда. Работа на этих предприятиях разрешена лишь с 18 лет. По указанным профессиям разрешено прохождение производственной практики (производственное обучение) лицам, обучающимся в профессионально-технических училищах и учащимся старших классов общеобразовательных школ. Длительность пребывания в производственных помещениях не должна превышать 4 ч в день при

условии строгого соблюдения в этих производствах и на рабочих местах санитарно-гигиенических норм.

В связи с тем, что приблизительно каждый второй подросток имеет ограничения для некоторых видов труда, особое значение приобретает проведение 2 этапа профориентации — *профессионального отбора*, т.е. определение пригодности подростка по состоянию здоровья к данной профессии, а также оценка функциональных возможностей и адаптивных способностей его организма. Эту работу проводят медицинские работники учебных заведений, выбирая из среды кандидатов на определенные виды труда тех, которые по своему здоровью и индивидуальным качествам к этой работе более пригодны. Специфика медицинского освидетельствования при этом заключается в выявлении функциональных возможностей и компенсаторных реакций тех систем и органов, на которые ожидается преимущественное воздействие производственных факторов.

Установлено, что вероятность освоения профессии, скорость овладения профессиональными навыками и, в конечном счете, успешность практической деятельности человека определяются степенью развития у него так называемых *ключевых профессионально значимых функций* (*КПЗФ*). Среди них выделяют несколько групп: анализаторные, двигательные, аттенционно-мнемические, интеллектуальные. При психофизиологическом обследовании определяются также индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности и характеристические особенности личности. Уровни развития основных КПЗФ для рабочих профессий у подростков 15 лет определены с помощью специальных исследований и используются для индивидуальной оценки прогнозирования успешности обучения выбранной профессии. При этом следует учитывать возрастные особенности развития функций, а также возможность их тренировки. Занятия профессионально прикладной физической подготовкой должны предусматривать упражнения на специальных тренажерах, а развитие аттенционно-мнемических функций и интеллекта возможно с помощью специальных приемов запоминания и анализа.

Отличительной особенностью настоящего времени является ранняя трудовая занятость подростков. По Трудовому кодексу Российской Федерации подростки могут начинать работать на постоянной основе с 16-летнего возраста, при оставлении школы — с 15-летнего возраста, допускается также работа с 14 лет на временной основе (с согласия родителей) в свободное от учебы время.

Исследования, проведенные среди московских школьников, показали, что 25—30 % учащихся старших классов периодически подрабатывают и столько же хотело бы подрабатывать. Подростки выполняют разнообразные работы: продавцы, помощники авто-

слесарей, почтальоны, курьеры, распространители рекламы, секретари, операторы ЭВМ, швеи, уборщики помещений и др. Для трудовой занятости современных подростков характерна малая доля организованных форм трудовой деятельности, преобладание индивидуального трудоустройства, работа в частных малых предприятиях, где чаще наблюдается нарушение норм трудового законодательства и затруднен контроль за условиями труда несовершеннолетних. При этом часто отмечается увеличение средней продолжительности рабочего дня, встречаются (у юношей) тяжелые и запрещенные законом для этой возрастной группы виды работ (строительные рабочие, ночные сторожа, грузчики, охранники и др.). Кроме того установлено, что ранняя социализация подростков приводит к распространению поведенческих факторов риска — курения, регулярного употребления алкоголя, приобщения к наркотическим веществам. В режиме дня работающих школьников часто отмечается уменьшение продолжительности ночного сна (до 6—7 ч), отсутствие прогулок на свежем воздухе, прослеживается связь ухудшения показателей здоровья и самочувствия, выраженности утомления с дополнительной трудовой нагрузкой (особенно в младшей подростковой группе).

Все перечисленное позволяет рассматривать современные формы ранней трудовой занятости как дополнительный фактор риска ухудшения здоровья подростков.

7.6.3. Врачебно-профессиональная консультация для подростков с хроническими заболеваниями и некоторыми функциональными отклонениями

При решении вопроса профессиональной пригодности подростков с хроническими заболеваниями и функциональными отклонениями необходимо учитывать особенности течения этих состояний в условиях конкретной трудовой деятельности, т.е. при воздействии тех или иных неблагоприятных условий труда. Иногда наблюдаемые в подростковом возрасте временные, преходящие функциональные сдвиги под влиянием различных профессионально-трудовых наслоений могут фиксироваться, приобретать стойкий характер или прогрессировать, переходя в патологические состояния.

ВПК подросткам с хроническими заболеваниями не должна проводиться в периоде обострения болезни или в любой фазе активности процесса. Только после проведения соответствующего лечения, ликвидации активности, с учетом результатов лечения может быть поставлен вопрос о выборе профессии. В помощь проведения этой работы издан «Перечень медицинских противопоказаний к работе и производственному обучению подростков профессиям, общим для всех отраслей народного хозяйства и других,

связанных с ним производств» (М., 1988). Имеется также «Перечень противопоказаний к приему абитуриентов в средние специальные учебные заведения» и «Методические указания по медицинскому отбору лиц, поступающих в вузы».

Как показали многочисленные исследования, за период обучения в школе с 1 по 9 класс число здоровых детей снижается в 4 раза. При этом наиболее частыми причинами профессиональных ограничений у школьников являются аномалии зрения, слуха, отклонения со стороны нервной системы и внутренних органов, изменения опорно-двигательного аппарата. Приблизительно 30 % школьников имеют ограничения в связи с отклонениями со стороны органа зрения, в основном из-за аномалий рефракции, на 2-м месте находятся нервно-психические расстройства, затем следуют заболевания верхних дыхательных путей, органа слуха и аллергические заболевания и, наконец, отклонения со стороны опорно-двигательного аппарата — деформации, дефекты развития, болезни костно-мышечной системы, плоскостопие.

При перечисленных выше нарушениях здоровья противопоказано действие определенных производственных факторов (табл. 7.9).

При проведении ВПК следует иметь в виду, что не может быть абсолютной профессиональной непригодности. Природа человека очень многогранна, и каждый индивидуум обладает большим набором разнообразных качеств. Кроме того, растущему организму свойственны большая пластичность и возможность развития компенсаторных механизмов. Задача врача в данном случае заключается в определении пригодности каждого школьника по состоянию здоровья к конкретной профессии, избранной им для трудового обучения в УПК, для дальнейшего обучения в начальных, средних и высших профессиональных учебных заведениях или для работы после окончания школы. Врач в вопросах профессиональной консультации должен придерживаться тактики «щадить больной орган и максимально использовать развитые функции».

В настоящее время актуальность ВПК для подростков возрастает в связи с формированием в России рыночных отношений при сохранении во многих производствах вредного влияния профессионально-производственных факторов и на фоне резкого ухудшения демографической ситуации (снижение рождаемости, рост заболеваемости и уменьшение численности здорового трудоспособного населения страны). Указанные процессы диктуют необходимость систематического проведения ВПК подростков как в школах, так и в учреждениях профобразования. Усилиями различных специалистов (генетики, токсикологи, специалисты в области гигиены труда) разрабатываются биологические маркеры, позволяющие выявлять чувствительность организма подростков к разнообразным производственным факторам с целью точного

Таблица 7.9

Производственные факторы, противопоказанные для подростков с нарушениями здоровья

Органы и системы организма, со стороны которых отмечены нарушения	Факторы, работа с которыми противопоказана
Нервная система	Нервно-эмоциональное напряжение, шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат, загазованность, контакт с токсичными веществами
Органы дыхания	Неблагоприятный микроклимат, загазованность, запыленность, контакт с токсичными веществами
Сердечно-сосудистая система	Значительное физическое напряжение, неблагоприятный микроклимат, работа на высоте, работа у движущихся механизмов, контакт с токсичными веществами
Орган зрения	Работа с мелкими деталями, работа не совместимая с ношением очков, значительное физическое напряжение, запыленность
Опорно-двигательный аппарат	Вынужденная рабочая поза, подъем и переноска тяжестей, работа на высоте, работа у движущихся механизмов
Органы пищеварения	Контакт с токсичными веществами, значительное физическое и нервное напряжение, работа, сопряженная с нарушением режима питания, вынужденная рабочая поза
Заболевания почек	Неблагоприятный микроклимат, контакт с токсичными веществами, вынужденная рабочая поза, работа, сопряженная с нарушением режима питания
Кожные заболевания	Контакт с токсичными и раздражающими кожу веществами, запыленность, неблагоприятный микроклимат, постоянное увлажнение и загрязнение воздуха

прогнозирования, а следовательно, и предотвращения развития профессиональной патологии и прогрессирования общих болезней у подростков и молодежи.

7.7. Гигиенические основы проектирования и строительства учреждений для детей и подростков

Здоровье детей формируется под влиянием комплекса многочисленных социально-гигиенических, биологических и экологических факторов, среди которых условия обучения и воспитания в дошкольном учреждении и школе имеют особое значение, поскольку от благоустройства и санитарного состояния этих учреждений зависят во многом режим дня, двигательная активность детей, организация питания, учебных занятий и отдыха, всестороннего физического воспитания и закаливания.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г./ № 52-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2002 г.) (статья 11), планировка и застройка населенных пунктов должна предусматривать создание наиболее благоприятных условий для жизни и здоровья детей и подростков.

Гигиеническое нормирование при проектировании учреждений для детей и подростков осуществляется с учетом отличий детского организма (чувствительности и реактивности, изменения уровня морфо-функциональной зрелости и адаптационных возможностей детского организма с возрастом), а также с учетом характера учебно-воспитательного процесса, климатогеографических особенностей и др.

7.7.1. Детские дошкольные учреждения

Устройство и оборудование строящихся и реконструируемых детских дошкольных учреждений (детских яслей, детских садов и объединенных дошкольных учреждений — яслей-садов) осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 11-64-80 «Детские дошкольные учреждения. Нормы проектирования».

Детские дошкольные учреждения организуются для детей в возрасте от 2 месяцев до 7 лет, группы комплектуются с учетом возраста: ясельные — для детей до 3 лет, дошкольные — от 3 до 7 лет. В зависимости от времени обслуживания детей детские учреждения могут быть с 9-, 10-, 12-часовым и с круглосуточным пребыванием детей.

В настоящее время широкое распространение получило строительство объединенных дошкольных учреждений (яслей-садов), в которых рациональнее решаются вопросы адаптации детей, организации воспитательного режима и медицинского обслуживания различных возрастных групп. Детские ясли-сады проектируют на различное количество групп (1, 2, 4, 6, 8, 12, 24 и бо-

лее) с числом мест от 25 до 660. Однако оптимальным считается строительство дошкольных учреждений, рассчитанных на 280—320 мест. Радиус обслуживания в условиях города не должен превышать 0,3 км, при этом наилучшим вариантом размещения является внутриквартальное.

В детских дошкольных учреждениях обязателен *принцип групповой изоляции*, соблюдение которого предполагает максимальное разобщение отдельных, особенно ясельных, групп друг от друга (на участке и в здании) с целью предупреждения распространения инфекционных заболеваний.

Земельный участок предназначен для отдыха, трудового воспитания детей, знакомства с окружающим миром, закаливания. Размеры земельного участка исчисляются из расчета от 30 до 40 м^2 на 1 место в зависимости от вместимости учреждения и системы строительства. На участке должны быть предусмотрены групповые площадки для прогулок и игр детей (по числу групп), физкультурная площадка, хозяйственная площадка с отдельным въездом (вблизи пищеблока) и зеленые насаждения. Процент застройки участка не должен превышать 10—12%, а площадь зеленых насаждений должна составлять не менее 50% от его площади (по периметру участка, а также в виде полос зеленых насаждений, разделяющих групповые площадки). Групповые площадки кроме открытой, инсолируемой части, должны иметь теневые навесы для защиты от солнца и осадков.

Здание. Детские ясли, детские сады должны размещаться в отдельно стоящих зданиях, высотой не более 2-х этажей. Наиболее совершенной системой строительства дошкольных учреждений является блочная (или павильонная), позволяющая выделить в отдельный блок помещения для детей преддошкольного возраста, дошкольного возраста, а также административно-хозяйственные и общие помещения (комната для музыкальных занятий, кабинет заведующего, медицинские помещения, пищеблок, прачечная). Допускаются и другие варианты разобщения детей — поэтажная и торцовая изоляция.

Каждая группа должна быть обеспечена полным набором помещений (групповая ячейка), необходимых для организации воспитательного процесса и удовлетворения всех бытовых потребностей воспитанников определенной возрастной группы.

Групповая ячейка для детей ясельного возраста рассчитана на 20 детей и включает следующий набор помещений: приемная (15 м^2), игральная (50 м^2) с буфетной (3 м^2), спальня (50 м^2), туалетная (12 м^2). Каждая ясельная группа должна пользоваться отдельным входом с участка.

Для детей дошкольного возраста групповая ячейка рассчитывается на 25 детей и включает раздевальную (15 м^2), групповую с буфетной (62,5 м^2 и 3 м^2), спальню (50 м^2), туалетную (12 м^2).

Допускается использование одного входа для 2—3 групп детского сада.

Помещения общего назначения должны располагаться изолированно от детских групп. *Комната для музыкальных занятий* (75—100 м^2) предусматривается в детских яслях-садах вместимостью более 90 мест. При наличии более 280 детей для реализации программы физического воспитания должна быть предусмотрена возможность раздельных занятий с детьми младшего и старшего возраста. Современные проекты часто предусматривают расширенный набор помещений для физкультурных занятий и игр: наличие бассейна, игротеки, зимнего сада.

Пищеблок обязательно располагается на 1 этаже и имеет отдельный вход с участка. Набор помещений и их оборудование определяются типом пищеблока.

Медицинский пункт обычно располагается на 1 этаже здания и состоит из медицинского кабинета (6—10 м^2) и комнаты заболевшего ребенка (6—8 м^2), имеющей выход на улицу. В крупных детских учреждениях (140—280 мест) с круглосуточным пребыванием детей предусматривают также изолятор, состоящий из приемной, 2—4 палат, туалета.

Особого внимания требует решение специфичных для детских дошкольных учреждений вопросов профилактики инфекционных заболеваний. При приеме в учреждение ребенок должен быть осмотрен педиатром с предварительным полным лабораторным обследованием. Прием детей, возвращающихся после любого перенесенного заболевания или длительного отсутствия (5 дней и более), разрешается только при наличии справки от врача детской поликлиники или стационара с указанием диагноза или причины отсутствия.

Большое значение в предупреждении заноса инфекций в дошкольное учреждение имеет правильная организация ежедневного утреннего приема детей. В ясельных группах его должны проводить медицинские сестры, а в дошкольных — воспитательницы в специально отведенном помещении-фильтре, а если его нет — в приемной или раздевальне. Помимо осмотра и термометрии (в ясельных группах температуру ежедневно измеряют всем детям, в дошкольных по показаниям) проводится опрос родителей о состоянии ребенка, его аппетите, жалобах. При наличии признаков заболевания дети не должны приниматься в группу. В случае установления факта заболевания ребенка изолируют до прихода родителей или до госпитализации (в комнате заболевшего ребенка при медицинском кабинете). В детском саду устанавливается дезинфекционный режим на весь период карантина. Кроме принципа групповой изоляции в детских дошкольных учреждениях следует также соблюдать индивидуальную изоляцию. Каждый ребенок должен иметь свой шкафчик для верхней и смен-

ной одежды в приемной (раздевальной), кровать с постельными принадлежностями, горшок в туалетной комнате (ясельный возраст), полотенце, зубную щетку, расческу в соответствующей ячейке.

7.7.2. Общеобразовательные школы

Расположение зданий общеобразовательных учреждений на территории города и сельских населенных пунктов осуществляется с учетом радиуса обслуживания и в соответствии со СанПиН 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в образовательных учреждениях». Радиус обслуживания для городских школ составляет 0,3—0,5 км пешеходной доступности. Допускается размещение школ на расстоянии транспортной доступности (в одну сторону): для учащихся начальной школы — 15 мин, для средних и старших школьников — не более 30 мин. В сельской местности радиус доступности для учащихся I ступени — 2 км пешком или 15 мин на транспорте, для учащихся II и III ступени — 4 км пешком или 30 мин на транспорте. Наилучший вариант размещения школы на территории микрорайона — *внутриквартальное*, в удалении от межквартальных проездов с регулируемым движением транспорта (100—170 м).

Для образовательного учреждения предусматривается самостоятельный *земельный участок* с расстоянием от здания школы до красной линии не менее 25 м. Размеры участка определяются типом учреждения и его вместимостью (на одного учащегося должно приходиться 40—50 м^2 в обычных школах и 50—70 м^2 в школах-интернатах). На участке должны быть выделены следующие *основные зоны*: физкультурно-спортивная, учебно-опытная, отдыха, хозяйственная. Участок должен быть озеленен из расчета не менее 50 % площади его территории.

Композиция здания должна предусматривать компактную планировку с сохранением секционности. Этому требованию в наибольшей степени отвечает *блочная* композиция — наличие нескольких 2—3-этажных зданий, соединенных между собой теплыми переходами. Для крупных городов (кроме сейсмических районов) допускается строительство 4-этажных школ.

Учащиеся I ступени (младшие классы) должны заниматься в закрепленных за каждым классом помещениях, желательно выделенных в отдельный блок. Обучение учащихся II и III ступени (средние и старшие классы) должно осуществляться по *классно-кабинетной системе*, которая предусматривает обучение в классе-кабинете, оборудованном всеми необходимыми пособиями и техническими средствами обучения (ТСО).

Площадь кабинетов определяется из расчета 2,5 м^2 на 1 учащегося (при фронтальных формах занятий) или 3,5 м^2 (при группо-

вых формах работы и индивидуальных занятиях). Кабинет информатики и вычислительной техники должен иметь площадь 6 м^2 на 1 рабочее место у дисплея. Лаборатории химии, биологии, физики, компьютерный класс обязательно должны иметь лаборантские (16 м^2).

Спортивный зал следует размещать на 1 этаже (лучше в пристройке). Количество и типы спортивных залов должны предусматриваться в зависимости от вида общеобразовательного учреждения и его вместимости. Принятые площади спортивных залов: 9 × 18 м^2, 12 × 24 м^2 и 18 × 30 м^2 при высоте не менее 6 м. При спортивных залах должны быть: снарядные, раздевальные для мальчиков и девочек с душевыми и туалетными, комната для инструктора.

В состав помещений физкультурно-оздоровительного назначения в последние годы рекомендуют включать помещения, оборудованные тренажерными устройствами, а также, по возможности, бассейны.

К основным школьным помещениям относятся также *помещения для трудового обучения* учащихся 5—11 классов. В школах должны быть две мастерские (столярная и слесарная) либо допускается устройство одного комбинированного помещения, оборудованного станками для обработки дерева и металла. Площадь мастерских определяется из расчета 6 м^2 на 1 учащегося и рассчитывается на половину класса.

Необходимо также наличие инструментальной, комнаты мастера и кладовой для хранения сырья и готовой продукции. Желательно предусмотреть дополнительный выход из мастерских непосредственно на улицу.

К вспомогательным школьным помещениям относятся гардеробы, рекреационные помещения, библиотека и актовый зал, столовая, медицинский пункт, санитарные узлы и административно-хозяйственные помещения.

Гардеробы, оснащенные вешалками и ячейками для обуви, размещаются на 1 этаже здания. Категорически запрещено устраивать гардеробы в учебных помещениях и рекреациях.

Рекреационные помещения в зданиях школ предназначены для отдыха учащихся во время перемен. Предпочтение отдается рекреациям зального типа, площадь их определяется из расчета 0,6—0,75 м^2 на 1 учащегося в зависимости от климатических условий. Ширина рекреационных помещений при одностороннем расположении кабинетов и лабораторий должна быть не менее 2,8 м, при двусторонней застройке — не менее 4 м.

Туалетные комнаты для мальчиков и девочек должны размещаться на каждом этаже.

Размеры *актового зала* определяются числом посадочных мест (60 % от общего числа учащихся) из расчета 0,65 м^2 на 1 место.

Библиотека в современных школах должна быть справочно-информационным центром, оснащенным всеми видами ТСО, обеспечивающим условия для индивидуальных занятий учащихся.

Столовая должна предусматриваться в школах с числом учащихся более 100 человек и обеспечивать 2-разовое горячее питание для детей групп продленного дня и горячие завтраки для остальных детей. Набор помещений столовой зависит от типа пищеблока.

При школьных буфетах и столовых обязательно должен предусматриваться обеденный зал, площадь которого устанавливается из расчета 0,7 м^2 на 1 место, исходя из обеспеченности 100 % учащихся в 3 очереди. При столовой должны быть установлены умывальники из расчета один кран на 20 посадочных мест.

Медицинский пункт должен включать следующие помещения: кабинет врача площадью 14 м^2 и длиной не менее 7 м (для определения остроты зрения и слуха у учащихся), кабинет зубного врача, процедурный кабинет, кабинет психолога, самостоятельный санитарный узел.

Медицинское обеспечение школьников. Все образовательные учреждения должны быть укомплектованы квалифицированными кадрами средних медицинских работников и врачей-педиатров. Врач школы по профилю должен быть педиатром с хорошим уровнем гигиенических знаний.

Основной задачей медицинского персонала школы является организация профилактических, санитарно-противоэпидемических и лечебно-оздоровительных мероприятий, направленных на улучшение здоровья учащихся. Медицинский персонал школы работает в тесном контакте с врачами детской поликлиники, врачебно-физкультурного диспансера, центра санэпиднадзора и учителями. При отсутствии медицинского работника руководство школы заключает договор с ближайшей поликлиникой о медицинском обслуживании детей.

На медицинских работников возлагаются следующие функциональные обязанности: организация медицинского обеспечения детей, первичная профилактика, контроль за питанием школьников, контроль за организацией физического воспитания, проведение врачебно-профессиональной консультации, гигиеническое воспитание в детском коллективе, иммунопрофилактика, мероприятия по обеспечению адаптации в образовательном учреждении, ведение документации, проведение диспансеризации, анализ состояния здоровья детей, разработка медико-профилактических мероприятий по улучшению охраны их здоровья.

Приказом министра здравоохранения и министра образования Российской Федерации «О совершенствовании системы медицинского обеспечения детей в образовательных учреждениях от 30.06.1992 г. (№ 186/272) определен порядок проведения профи-

лактических осмотров детей, посещающих общеобразовательные учреждения.

Администрация и медицинские работники школ с углубленным содержанием обучения при поступлении в школу детей с хроническими заболеваниями должны разъяснять родителям, что обучение в таких школах является дополнительным фактором риска для здоровья ребенка.

Профилактические осмотры детей школьного возраста проводятся в следующие периоды: конец первого года обучения, переход к предметному обучению, пубертатный период (14—15 лет), перед окончанием образовательного учреждения (10—11 классы). На этом этапе дается заключение о профессиональной пригодности (форма 086-у).

Кроме лечебно-профилактической работы медицинский персонал образовательного учреждения должен осуществлять постоянный контроль за состоянием санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

7.8. Гигиенические вопросы организации летней оздоровительной работы в детских и подростковых коллективах

Как известно, период летнего отдыха является наиболее благоприятным временем проведения многочисленных оздоровительных мероприятий для детей всех возрастных групп.

Для отдыха детей дошкольного возраста используются в основном загородные дачи, для детей школьного возраста — лагеря (загородные, городские, санаторного типа), для учащихся старших классов организуются лагеря труда и отдыха, оздоровительные, оздоровительно-спортивные, оборонно-спортивные (рис. 7.4).

Размещение загородных оздоровительных учреждений предпочтительно проводить в лесном массиве, желательно вблизи естественных водоемов, которые могут использоваться для купания, возможно также сооружение искусственных бассейнов (лучше крытых).

Размеры участка загородных учреждений определяются в зависимости от численности детей, с учетом установленных нормативов: 100 м^2 на 1 ребенка дошкольного возраста и 200—275 м^2 на школьника. Столь значительное увеличение площадей обусловлено в лагерях расширенным набором помещений разного характера, таких как навес для физкультурных занятий, комната для ручного труда, игротека, помещение для встречи с родителями, плавательный бассейн и др. В детских дошкольных учреждениях рекомендуется рассредоточенное размещение корпусов с игровыми

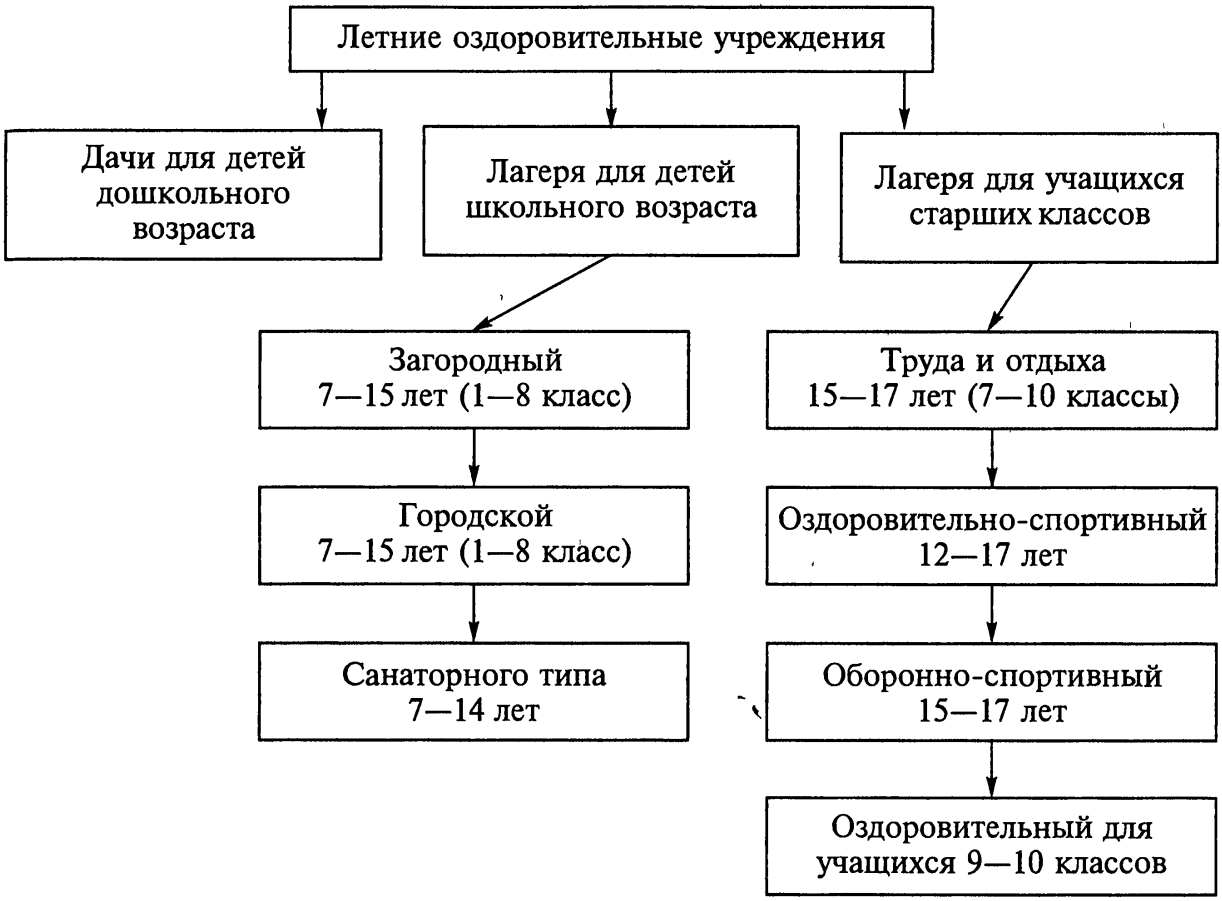


Рис. 7.4. Сеть летних оздоровительных учреждений для детей и подростков

площадками, обязательное устройство солярия с душем, что также приводит к увеличению площади застройки территории, отводимой для проездов, дорожек и др.

Зонирование территории детских оздоровительных учреждений предполагает создание благоприятных условий для физического воспитания и двигательной активности детей, для сна, отдыха и культурно-массовой работы, для обеспечения бесперебойного питания и медицинского обслуживания детей.

Строительство летних дач осуществляется по специальным заданиям, разработка которых основывается на уже упоминавшихся СНиП 11-64-80 «Детские дошкольные учреждения» и санитарных правилах по устройству и содержанию детских дошкольных учреждений. Наилучшим вариантом размещения детей (с соблюдением принципа групповой изоляции) является павильонная архитектурно-планировочная композиция, предусматривающая отдельные корпуса для ясельных и дошкольных групп (предпочтительно одноэтажные), наличие отдельных игровых площадок. Для учреждений малой вместимости допустимо использование других вариантов разобщения групп (поэтажное или торцовое размещение).

Аналогичным образом решаются вопросы размещения детей *школьного возраста в лагерях.* Застройка участка осуществляется

по павильонному (блочному) типу с отдельным размещением детей различных возрастных групп (отрядов). Обязательно наличие спальных корпусов и отрядных площадок. Указанные меры направлены на поддержание оптимального противоэпидемического режима.

На участке оздоровительных учреждений также выделяют следующие зоны: зона культурно-бытового обслуживания (для лагерей); зона спорта и отдыха; административно-хозяйственная зона, в которую обязательно входят пищеблок, столовая, медицинский пункт с изолятором.

Все перечисленные зоны должны быть разделены полосами зеленых насаждений шириной не менее 25 м.

Работа по подготовке летнего оздоровительного периода начинается задолго до наступления летнего сезона. На каждый объект составляется *санитарный паспорт*, отражающий его фактическое состояние. Заезд детей в непаспортизированные учреждения категорически запрещен.

Большое внимание должно быть уделено *подбору кадров медицинских работников*. В летние оздоровительные учреждения преимущественно направляются педиатры или врачи других специальностей, имеющие большой опыт такой работы. В специализированные санаторные лагеря набирают врачей по специальности, соответствующей медицинскому профилю лагеря. Число медицинских работников определяется в зависимости от численности детей в смену. При выезде детских садов на дачу сохраняются штаты медицинского персонала, работающего в данном учреждении.

Летняя оздоровительная работа в любой возрастной группе детей должна проводиться в соответствии с особым режимом дня, в основе которого лежит обязательное выполнение следующих требований: длительное пребывание детей на свежем воздухе; широкое использование природных факторов; активный двигательный режим; рациональное питание.

Для *детей дошкольного возраста* основные принципы построения режима дня остаются теми же, что в другие сезоны. Отличительной особенностью является уменьшение времени, отводимого на проведение занятий с детьми — сокращение занятий до одного в день. В основном это не требующие значительных умственных усилий занятия музыкой, физкультурные занятия, изобразительная деятельность или знакомство с окружающим миром. Продолжительность дневного сна удлиняется на 15—20 мин. Существенно увеличивается время пребывания детей на свежем воздухе: на участке проводятся, по возможности, все основные режимные процессы, в том числе дневной сон, прием пищи. Обязательным элементом режима является также прогулка после ужина с организацией спокойных игр, не вызывающих перевозбуждения детей.

Все формы физического воспитания (утренняя зарядка, пешеходные прогулки, экскурсии и др.) должны проводиться на хорошо оборудованных игровых и физкультурных площадках либо в лесу, роще, на поляне. Общая продолжительность прогулок не должна превышать 30—40 мин.

Для детей школьного возраста пребывание летом в условиях оздоровительного учреждения является важнейшим средством восстановления сниженного к концу учебного года функционального состояния организма, повышения сопротивляемости и улучшения физического развития.

Проведение необходимого комплекса оздоровительных мероприятий определяет соответствующий режим дня детей и подростков. Особенностью его является увеличение продолжительности сна для детей всех возрастов за счет послеобеденного отдыха, а также удлинение продолжительности активного отдыха в связи с отсутствием в режиме учебных занятий.

Особое внимание должно быть уделено постановке физического, трудового воспитания и питания детей.

Физическое воспитание должно способствовать всестороннему физическому развитию, повышению закаленности и занимать не менее 3—4 ч в день (утренняя гимнастика, занятия физической подготовкой в отрядах и звеньях, прогулки, экскурсии, походы, занятия в кружках различными видами спорта, спортивные соревнования и выступления и т.д.).

Все мероприятия физкультурно-оздоровительного и спортивного характера должны проводиться под контролем и при активном участии медицинских работников. Врачу и медицинской сестре следует уделять особое внимание проведению закаливающих процедур, в том числе купания (контроль температуры воздуха и воды, продолжительности времени купания и др.). Для детей, отнесенных по состоянию здоровья к подготовительной и специальной группам, режим занятий физической культурой и закаливающих мероприятий определяются врачом.

Общественно полезный труд детей на открытом воздухе является эффективным средством, повышающим и регулирующим обменные процессы. Характер и длительность физической нагрузки должны соответствовать возрастным возможностям организма ребенка. В соответствии с санитарными правилами продолжительность общественно полезного труда и самообслуживания должна составлять для детей от 7 до 9 лет — 1 ч в день, 10—13 лет — 1,5 ч, 14—15 лет не более 2 ч в день.

Питание — один из главных оздоровительных факторов летнего отдыха детей. Учитывая большую двигательную активность детей в летний период и связанное с этим увеличение энерготрат, калорийность рациона повышают на 10 % (2800—3000 ккал), обеспечивая при этом необходимое содержание основных пита-

тельных веществ (100 г белков, 100 г жиров, 400 г углеводов). Режим питания также несколько меняется: рекомендуется 5-разовое питание с интервалами между приемами пищи не более 4 ч (завтрак, обед, полдник, ужин, второй ужин). Последний прием пищи (стакан молока, компота или кефира) за 30 мин до отбоя способствует более быстрому и физиологичному отходу ко сну.

Для учащихся младших классов, остающихся в городе в период летних каникул, организуются *городские лагеря*, рассчитанные только на дневное пребывание детей.

За период с 1997 по 2000 г. число летних оздоровительных учреждений в РФ увеличилось более, чем на 6000 и достигло 45000. Произошло это, главным образом, за счет увеличения числа *лагерей с дневным пребыванием детей.* С 2000 г. вступили в действие санитарные правила 24.4.969-00 «Гигиенические требования к устройству, содержанию и организации режима в оздоровительных учреждениях с дневным пребыванием детей в период каникул», регламентирующие организацию отдыха детей в городских лагерях, в том числе на «пришкольных площадках». Учитывая, что такая форма отдыха широко распространена и при соблюдении требований санитарного законодательства обеспечивает оздоровительный эффект, ожидается еще большее увеличение числа таких учреждений.

Лагерь может быть организован на базе общеобразовательных школ, школ-интернатов и др. При этом важно обеспечить условия, необходимые для разнообразного отдыха детей, их физической активности, укрепления здоровья, повышения уровня закаленности, подготовки к общественно полезному труду. Для детей до 10 лет обязательным условием является организация дневного сна и обеспечение 2—3-разовым питанием. Основные направления работы городского лагеря аналогичны таковым в загородном лагере. Медицинское обслуживание детей осуществляет закрепленный за лагерем врач и медицинская сестра районной поликлиники. Санитарный надзор проводится районными центрами санитарно-эпидемиологического надзора.

Лагеря санаторного типа создаются для детей с хроническими заболеваниями различных органов и систем. Число санаторных оздоровительных учреждений, санаторных смен и учреждений для отдыха родителей с детьми за последние три года (1997—2000) увеличилось почти в 2 раза.

Срок пребывания детей в таких учреждениях продлен до 45 дней. Кроме общих требований к летним оздоровительным учреждениям, описанным выше, здесь должны быть обеспечены условия для проведения общеукрепляющего и специального медикаментозного лечения в соответствии с характером заболевания, применения климатолечения, физиотерапии, лечебной физкультуры

в сочетании с рациональным закаливанием, а также полноценное питание с элементами диетотерапии.

Эффективность пребывания ребенка в санаторном учреждении оценивается по данным динамики общего состояния и основного заболевания, антропометрическим и физиометрическим показателям.

Общественно полезный производственный труд в *лагерях труда и отдыха* должен носить оздоровительный характер и являться одним из элементов режима дня. В целом же режим дня должен обеспечивать полноценный отдых детей с учетом возраста, климатических и других местных особенностей.

Зачисление школьников в такие лагеря проводится после осмотра терапевтом, хирургом, стоматологом, отоларингологом и по показаниям другими специалистами, а также проведения необходимых профилактических прививок в соответствии с эпидемиологическими показаниями. При отборе детей руководствуются «Перечнем абсолютных и относительных противопоказаний, препятствующих зачислению учащихся общеобразовательных школ в трудовые объединения школьников».

Продолжительность труда школьников в лагерях труда и отдыха ограничена в период летних каникул 24 днями, зимних — 12 днями, весенних — 7 днями. При этом продолжительность рабочего дня школьников при 6-дневной рабочей неделе не должна превышать 4 ч для учащихся 14—15 лет и 6 ч — для 16-летних. Через каждые 45—50 мин работы необходимы регламентируемые перерывы для отдыха и производственной гимнастики, а в середине рабочего дня — перерыв для приема пищи и отдыха не менее 30 мин.

Запрещается привлекать школьников к работам, опасным для жизни, опасным в эпидемиологическом отношении, связанным с большими физическими нагрузками. К любому виду труда подростки допускаются после прохождения инструктажа по технике безопасности, охране труда и производственной санитарии. Учащимся на время трудового обучения и выполнения общественно полезного труда должны выдаваться в установленном порядке в соответствии с действующими нормативами спецодежда, спецобувь, средства индивидуальной защиты и инвентарь, специально подготовленные для школьников и подогнанные по длине тела и размеру.

Питание учащихся в лагерях труда и отдыха должно отвечать их возрастным особенностям и суточным энерготратам. Калорийность суточного рациона должна составлять 3500 ккал для юношей и 3200 ккал для девушек; суточная потребность в белках 13 %, жирах — 29 %, углеводах — 58 % от общей калорийности. Рекомендуется 5-разовый прием пищи со следующим распределением суточной калорийности: завтрак 25—30 %, обед 35 %, полдник 10—

15 %, ужин 22 %, питание перед сном 3—5 %. Возможна замена полдника вторым завтраком.

Оздоровительно-спортивный лагерь — предназначен для активного отдыха, укрепления здоровья и повышения уровня спортивного мастерства учащихся. Организуется обычно на базе детско-юношеских спортивных школ (ДЮСШ) для учащихся 12—17 лет. Оздоровительно-спортивные лагеря рекомендуется размещать вблизи функционирующих спортивных центров и сооружений (стадион, бассейн, спортивные залы).

Учебно-спортивная работа в лагере является продолжением учебно-тренировочного процесса ДЮСШ и включает в себя утреннюю зарядку, двухразовые учебно-тренировочные занятия по видам спорта, занятия и тренировки по индивидуальным планам, соревнования, спартакиады и др. В остальном требования к режиму дня, организации питания, отдыха аналогичны приведенным для лагеря труда и отдыха.

Оборонно-спортивный лагерь — учреждение, предназначенное для активного отдыха учащихся и занятий военно-техническими видами спорта и творчества. Лагерь организуется для учащихся 8—10 классов (15—17 лет) на базе учреждений, специализирующихся на военно-технических видах спорта (аэроклуб, автомотоклуб, радиоклуб). Значительная часть времени отводится здесь военной и физической подготовке (4 ч и 1,5—2 ч соответственно). В соответствии с характером проводимых занятий на участке лагеря должны быть предусмотрены специальные сооружения и площадки (тир, стрельбище, площадка для строевой подготовки и др.).

Анализ эффективности пребывания детей в лагере (на даче) — заключительный этап работы медицинского персонала.

Для оценки эффективности изучают динамику показателей развития ребенка и уровень заболеваемости. Применяемое часто на практике определение динамики веса (массы тела) в качестве единственного показателя явно недостаточно. Необходимо использовать дополнительные показатели, которые отражают изменения, связанные с воздействием природных факторов, занятий спортом, трудом. Более объективны в этом плане динамика жизненной емкости легких (спирометрия), мышечной силы рук (динамометрия) и экскурсия грудной клетки. Перечисленные показатели определяют у каждого ребенка и сводят в таблицу для суммарной оценки оздоровления коллектива. В качестве показателей эффективности рекомендуется также использовать сравнительную оценку двигательных навыков (уровня физической подготовленности в начале и в конце смены и др.).

При разработке данных заболеваемости рассчитывают: показатель первичной обращаемости за медицинской помощью (на 1000 детей); число детей, находившихся в изоляторе и госпитализированных в

лечебные учреждения (на 1000 детей); определяют структуру заболеваемости.

По окончании оздоровительного сезона врач каждого учреждения составляет подробный отчет о деятельности учреждения, выявленных недостатках, путях их устранения. Эти предложения включаются в *план-задание* для подготовки учреждения к следующему оздоровительному сезону.

Контрольные вопросы

1. В чем состоят основные задачи здравоохранения в области обеспечения здоровья подрастающего поколения?
2. Какие критерии используются при оценке здоровья детей и подростков, каким образом они изучаются и оцениваются?
3. Как оценивается физическое развитие детей и подростков, какое значение имеет этот показатель и какими методами определяется?
4. Что такое акселерация, в чем ее сущность и каково ее значение при оценке физического развития подрастающего поколения?
5. По каким показателям оценивается готовность детей к обучению в школе и какие организационные формы способствуют более быстрой адаптации детей к процессу обучения в школе?
6. Какими основными параметрами должен характеризоваться процесс учебных занятий и режим дня у учащихся первых классов общеобразовательных школ?
7. В чем состоят основные требования к организации учебных занятий школьников и какова роль школьного врача в их обеспечении?
8. За счет каких мероприятий обеспечивается профилактика переутомления у школьников, в чем оно проявляется и как предупреждается?
9. В чем заключается организация и контроль за физическим воспитанием школьников и роль школьного врача в их реализации?
10. Какими методами пользуются для повышения уровня здоровья детей и подростков с помощью закаливания разными факторами внешней среды? Каковы принципы и методы их проведения?
11. Что такое профессиональная ориентация и врачебно-профессиональная консультация подростков, в чем заключаются ее цели и задачи?

ГЛАВА 8

ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА И ЕЕ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ И ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ

Личная гигиена — один из важнейших разделов гигиены, изучающий и разрабатывающий принципы сохранения и укрепления здоровья путем соблюдения гигиенических требований в повседневной индивидуальной жизни и деятельности.

8.1. Личная гигиена и образ жизни

Известно, что среди факторов, формирующих здоровье, ведущим является образ жизни человека, его отношение к собственному здоровью. Личная гигиена является основой здорового образа жизни, главным условием эффективной профилактики различных заболеваний и увеличения продолжительности жизни. В современных условиях, характеризующихся развитием процесса урбанизации, и ростом антропотехногенных нагрузок на окружающую среду, отмечается значительное ухудшение условий жизни населения, что отражается практически на всех показателях здоровья. В этих условиях личная гигиена становится действенным фактором предупреждения сердечно-сосудистых и других распространенных заболеваний.

Известно, что основными факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний являются табакокурение, высокий уровень холестерина в крови, физическая бездеятельность; сахарный диабет, тучность, стрессовые нагрузки — отягощающими факторами. По мнению специалистов ВОЗ, значительное снижение смертности в США от инсульта и ишемической болезни сердца в последние 20 лет (на 60 и 51 % соответственно) обусловлено главным образом изменением привычного образа жизни. Использование таких мер, как ограничение курения (а затем и запрет в общественных местах), уменьшение употребления поваренной соли, жиров и алкоголя в питании, физические упражнения и контроль за массой тела позволили предотвратить половину всех смертей, связанных с заболеваниями сердца и сосудов. Следовательно, здоровый образ жизни является самым практичным и наименее дорогостоящим путем профилактики заболеваний.

Личная гигиена помогает эффективно бороться с гипокинезией, нервно-психическим перенапряжением, способствует уменьшению неблагоприятного воздействия различных профессиональных вредностей и других отрицательных факторов окружающей среды.

Установлено, что здоровый образ жизни (соблюдение рационального режима дня, правильная организация питания, достаточная физическая активность, отказ от вредных привычек, закаливание, высокая медицинская активность и др.) способствует увеличению продолжительности жизни на 7 — 10 лет.

Знания и навыки личной гигиены должны прививаться детям с самого раннего возраста. К началу обучения в школе ребенок должен хорошо осознавать значение личной гигиены в режиме дня, владеть соответствующими навыками, развивать и совершенствовать их в повседневной жизни.

Выполнение правил личной гигиены имеет не только индивидуальное, но и общественное значение. Пренебрежение правилами личной гигиены может быть причиной неблагоприятного влияния на здоровье окружающих (пассивное курение, распространение инфекционных заболеваний и гельминтозов, ухудшение физико-химических свойств воздушной среды и др.).

Круг вопросов, относящихся к определению «личная гигиена», чрезвычайно широк, многие из них освещаются в соответствующих главах данной книги:

- требования к микроклимату и освещению жилищ — (разд. 6.3 и 6.4);
- организация рационального питания — (разд. 5.2);
- гигиенические основы физического воспитания и профилактика гиподинамии — (разд. 9.4);
- принципы закаливания и методика проведения закаливающих процедур — (разд. 9.5);
- гигиена умственного труда — (разд. 7.1).

Данная глава посвящена рассмотрению лишь отдельных вопросов, входящих в сферу личной гигиены. К ним относятся: гигиена тела и полости рта, гигиена одежды и обуви.

8.2. Гигиенический уход за кожными покровами и полостью рта

Общая поверхность кожи взрослого человека составляет примерно 1,5 м^2, кожа является важным органом чувств. Она участвует в газо- и теплообмене организма с внешней средой, выводит конечные продукты обмена веществ, водяные пары, пот, сало и выделяет бактерицидные вещества. В коже осуществляется синтез витамина D_2 из дегидрохолестерина (под действием ультрафиоле-

тового облучения). Кожный покров играет также защитную роль в жизни человека, предохраняя его от механических повреждений, физических, химических и метеорологических факторов, а также от микроорганизмов.

Кожные покровы выполняют свои многочисленные функции в полном объеме только при надлежащем уходе за ними. Чистая кожа обладает выраженными бактерицидными свойствами, в 15—20 раз превосходящими таковые у загрязненной кожи.

При недостаточном уходе за кожей возможно значительное скопление на ней пыли, грязи, приводящее к закупорке выводных протоков потовых и сальных желез. Разложение органических веществ, выделяющихся через кожу (пропанол, ацетон, уксусная кислота, соли, ферменты) приводит к образованию летучих соединений с неприятным запахом, а также размножению на коже бактерий (в том числе гноеродных) и грибов, что может быть причиной локальных и генерализованных воспалительных процессов. Особой бактериальной загрязненностью отличаются кожные покровы рук (более 90 % общего числа бактерий), здесь часто обнаруживаются также яйца гельминтов. Загрязненные руки могут быть причиной обсеменения посуды и пищевых продуктов.

Помимо этого, при недостаточном соблюдении чистоты кожи сильно загрязняется нательное белье, вследствие чего уменьшается его воздухопроницаемость.

Рассматривая вопрос о *гигиеническом уходе за кожными покровами*, напомним, что обеспечение чистоты тела, уход за кожей и волосами являются самыми древними элементами личной гигиены человека. Уход за кожей лица и тела заключается в освобождении ее от загрязнения путем регулярного мытья водой. Помимо обязательного умывания рук и лица утром и перед сном, ежедневного мытья ног (вечером), в санитарных целях необходимо обмывание всего тела теплой водой (желательно под душем) не реже одного раза в неделю. Элементом ежедневной личной гигиены является также обмывание области подмышечных впадин, промежности, заднего прохода.

Волосы рекомендуется мыть примерно 1 раз в неделю при сухой коже и 1 раз в 3—4 дня — при жирной.

Совершенно обязательно мытье рук перед едой. Для удаления грязи из подногтевого пространства (где присутствует до 95 % микробов, обнаруживаемых на коже кисти руки) используется мытье рук щеткой с мылом. Свободный край ногтя необходимо систематически срезать так, чтобы он лишь немного выступал над мягкой частью пальца (обязательно для работников пищеблоков).

Для более эффективного удаления загрязнения с поверхности кожи и волос применяются мыла и другие современные моющие средства (шампуни, гели для душа, моющие средства для принятия ванны и др.). Все они способствуют эмульгированию и после-

дующему удалению жировой смазки и загрязнений с поверхности кожи. Горячие мыльные растворы (40—60 °С) удаляют 80—90 % микрофлоры с искусственно инфицированной поверхности. Механическое воздействие в виде трения губкой или мочалкой способствует лучшему очищению кожи.

Щелочь, содержащаяся в мыле, контактируя с эпидермисом, переводит его белковые составляющие в легкорастворимые щелочные альбуминаты, удаляемые при смывании. Поэтому частое мытье с мылом сухой кожи может вызывать зуд, образование перхоти, выпадение волос. Количество свободной щелочи в туалетных сортах мыла регламентируется, оно не должно превышать 0,05 % (в то время как хозяйственное мыло содержит ее до 2 %). Добавление к мылу ланолина («Детское», «Косметическое» мыла) смягчает раздражающее действие щелочи. В зависимости от назначения в состав современных средств для обеззараживания кожи рук и тела вводят различные красители, отдушки, лечебно-профилактические и дезинфицирующие средства.

При стирке белья, уборке помещений, мытье посуды возможен контакт кожи с синтетическими моющими средствами (СМС), представляющими собой комплексные химические соединения, главными компонентами которых являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). В концентрации более 1 % СМС могут оказывать раздражающее и аллергенное действие. В связи с более выраженной токсичностью СМС не рекомендуется использовать их для мытья тела или смягчения воды.

Во многих странах мира издревле в качестве важного средства ухода за телом применялись купания в *банях*. В настоящее время в основном используют два типа бань общего назначения — паровые (русские) и сухожаровые (финские).

В парильном помещении паровых бань при нагрузочном режиме температура воздуха достигает 65—70 °С при относительной влажности более 75—80 % (в банях с печками-каменками). При подаче пара из котельной эти показатели составляют 42—45 °С и 100 %.

Принципиальной особенностью сухожаровых бань (саун) является сочетание высокой температуры (до 100 °С и более на верхних полках) и низкой относительной влажности (менее 15—20 %).

Контрастные гидротермические процедуры в бане оказывают выраженное воздействие на весь организм человека, главным образом на сердечно-сосудистую, дыхательную и нервную системы.

В паровой бане температура тела может повыситься на 2—3 °С. Происходит расширение кожных сосудов и пор кожи, резко усиливается потоотделение, удаляются различные шлаки (азотсодержащие вещества, лекарственные средства, молочная кислота), значительно снижается уровень бактериальной обсемененности кожи, повышаются ее бактерицидные свойства. Отмечается также

повышение психоэмоционального тонуса, улучшение приспособляемости сосудов и терморецепторов к изменениям погодных условий (закаливание). Баня оказывает нормализующее действие на все виды обмена веществ, способствует снижению содержания в крови липидов, холестерина и молочной кислоты. Наблюдается также стимулирующее действие на функцию надпочечников, повышается работоспособность ЦНС, отмечается психологическая разгрузка.

Вместе с тем следует иметь в виду, что в бане может наблюдаться гипоксический эффект в связи с пониженным содержанием кислорода. В парной оно может быть на 30—70 г/м^3 ниже, чем в обычных помещениях, парциальное давление при этом примерно соответствует таковому на высоте 2000 м над уровнем моря. Недостаток кислорода может вызывать спазм сосудов у больных с артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца. Очень высокая температура в сауне может обусловить нарушение предсердно-желудочковой проводимости.

Сравнительный анализ действия на организм человека условий, наблюдающихся в банях различного типа, показывает, что при постепенном режиме увеличения гидротермических воздействий сауна оказывает менее резкое влияние на малотренированных и ослабленных людей, чем парная баня, и поэтому более показана им. Однако требуется соблюдение известной осторожности при посещении парильни, особенно важно это для реконвалесцентов, людей, страдающих гипертонической болезнью, пороками сердца, ослабленных, страдающих вегетативным неврозом и т. д. Поэтому больные и лица пожилого возраста могут посещать парильню лишь после консультации с врачом.

В процессе строительства и эксплуатации необходимо строго соблюдать санитарные правила устройства бань и их содержания (требования санитарно-противоэпидемического режима).

Гигиенический уход за полостью рта заключается в ежедневной двукратной чистке зубов (утром и перед сном), которая способствует удалению зубного налета, замедляет процесс образования зубного камня (главного фактора кариеса и пародонтоза), устраняет неприятный запах изо рта, уменьшает число микроорганизмов в полости рта.

Чистка зубов производится с помощью специальных зубных щеток, отличающихся размерами рабочей поверхности, материалом (натуральная щетина или синтетические волокна), формой.

Предпочтительнее использовать щетки с вогнутой рабочей поверхностью (до 3—3,5 см для взрослых и до 2,5—3 см для детей).

Процесс чистки зубов должен продолжаться не менее 3—4 мин и способствовать освобождению межзубных промежутков от остатков пищи, снятию зубного налета с наружной и внутренней поверхности зубов, а также массажу десен.

Имеется большое число гигиенических и лечебно-профилактических зубных паст, в состав которых могут вводиться различные биологически активные вещества (микроэлементы, витамины, минеральные соли, растительные экстракты и др.). Практически не применяются в настоящее время зубные порошки в связи с их выраженным абразивным действием на эмаль зубов.

После чистки зубов необходимо тщательно промыть щетку проточной водой и покрыть мыльной пеной для предотвращения возможного загрязнения ее микроорганизмами.

Рекомендуется также после каждого приема пищи прополоскать рот чистой водой комнатной температуры, можно применять и специальные зубные эликсиры.

8.3. Гигиена одежды

Основное назначение одежды состоит в обеспечении теплового комфорта для человека в любых условиях окружающей среды. Кроме того, по образному выражению Ф. Ф. Эрисмана, одежда является своеобразным (после жилища) кольцом защиты от механических воздействий, укусов насекомых и животных, предохраняет кожные покровы от пылевого и микробного загрязнения, избыточного солнечного облучения и других неблагоприятных факторов бытовой и производственной среды.

Различают бытовую одежду для детей и взрослых, профессиональную (спецодежда), военную, спортивную, больничную и др.

Независимо от назначения и характера использования одежды она должна соответствовать физиолого-гигиеническим требованиям, а именно:

1) обеспечивать оптимальный пододежный микроклимат, создавать состояние теплового комфорта;

2) не затруднять дыхания, кровообращения и объема движений, выполняемых человеком;

3) не обладать вредными для человека физическими и химическими свойствами, не содержать токсичных химических примесей, выделяемых в окружающую среду;

4) быть прочной и легко очищаемой от загрязнений;

5) иметь небольшую массу (до 8—10 % массы тела человека).

Воздушная прослойка, прилегающая к поверхности кожи и непосредственно влияющая на физиологическое состояние человека, называется пододежным пространством. Измерение параметров пододежного микроклимата является важнейшей характеристикой качества одежды и ее гигиенических свойств.

Известно, что при температуре окружающей среды 18—22 °С температура пододежного воздуха составляет 32,5—34,5 °С, от-

носительная влажность — 55—60 %, концентрация оксида углерода — 1—1,5 %.

Тепловое самочувствие человека при этом, а также уровень функционирования ведущих систем организма оптимальные. Подбирая соответствующую одежду, можно замедлить или ускорить отдачу тепла телом и таким образом регулировать тепловой баланс организма при различных метеорологических условиях.

Гигиенические свойства одежды зависят от вида тканей, характера их выделки, а также от фасона (покроя) одежды. Ткани одежды состоят из волокон, между которыми находится воздух. Достоинства или недостатки тех или иных видов тканей определяют, прежде всего, физико-химическими свойствами волокон, которыми они представлены (воздухо- и паропроницаемость, влагоемкость, гигроскопичность, теплопроводность и др.).

Для изготовления тканей используют натуральные (органические и неорганические) или химические (искусственные и синтетические) волокна.

Натуральные органические волокна растительного (хлопок, лен, джут, пенька и др.) и животного (шелк, шерсть) происхождения являются самым древним видом тканевых материалов, которые благодаря хорошим гигиеническим свойствам широко применяются и в настоящее время. Основными достоинствами хлопковых и льняных тканей являются их высокая гигроскопичность и хорошая воздухопроводность, что позволяет использовать их для производства постельного белья и бельевых изделий. Шерстяные ткани обладают высокой пористостью и гигроскопичностью, что обеспечивает их низкую теплопроводность и хорошие теплоизоляционные свойства. Неорганические (минеральные, например, асбест) волокна могут применяться лишь для изготовления некоторых видов спецодежды.

Широко используются во всем мире для выработки тканей *химические* волокна, главным образом органического происхождения. Они разделяются на 2 группы: искусственные и синтетические.

Искусственные волокна (вискозные, ацетатные и др.) получают путем химической переработки целлюлозы и других исходных материалов природного происхождения. Вискозные ткани характеризуются выраженной способностью сорбировать на своей поверхности водяные пары, обладают высокой влагопоглощаемостью. Однако высокая длительная испаряемость увлажненной ткани в этом случае может приводить к значительным теплопотерям с поверхности кожи. Близки к ним по свойствам ацетатные ткани, с той лишь разницей, что их гигроскопичность и влагоемкость более низкие, они могут также вызывать образование электростатических зарядов при трении о кожу.

Синтетические волокна (капрон, нейлон, перлон, лавсан, дакрон, нитрон, орлон и др.) получают путем химического синтеза

из нефти, угля, газа, органического сырья. Синтетические ткани в настоящее время применяют для изготовления большого числа различных видов одежды. Главными достоинствами этих тканей являются их механическая прочность, устойчивость к истиранию и воздействию химических и биологических факторов, антибактериальные свойства и др. Основным недостатком признается очень низкая гигроскопичность, вследствие чего пот и другие выделения кожи почти не впитываются волокнами ткани, а скапливаются в воздушных порах, нарушая воздухообмен и снижая теплоизоляционные свойства одежды. В результате при высокой температуре окружающей среды создаются условия, способствующие перегреванию людей, а в условиях низкотемпературных воздействий — переохлаждению.

В связи с этим синтетические ткани целесообразно использовать для изготовления верхней одежды и нежелательно применять для бельевых изделий. Кроме того, химические компоненты синтетических тканей могут оказывать раздражающее и аллергенное действие при непосредственном соприкосновении с кожей, что также ограничивает возможность их использования. Запрещено применять синтетические ткани для белья новорожденных, детей ясельного, дошкольного и младшего школьного возраста. Допускается добавление 20 % синтетических и ацетатных волокон при изготовлении ползунков и колготок.

В настоящее время в понятие набора одежды в качестве необходимых компонентов входят: белье (I слой), костюмы и платья (II слой), верхняя одежда (III слой). В связи с тем, что основные части одежды выполняют разные функции, особое внимание должно уделяться материалам, из которых они выполнены, а также покрою изделий.

Основное назначение нательного белья — хорошая вентиляция пододежного пространства, поглощение пота и других кожных выделений, предохранение кожи от загрязнения и раздражения тканью платья. Поэтому ткани для I слоя одежды должны быть легкими, мягкими, эластичными, гидрофильными и гигроскопичными, воздухо- и паропроницаемыми. Лучшими свойствами обладает белье из хлопчатобумажной вязаной (трикотажной) ткани. Оно более эластично (по сравнению с льняным), не стесняет движений и при увлажнении воздухопроводность его уменьшается незначительно. В холодное время года может также использоваться шерстяное белье (чистошерстяное или с примесью синтетических волокон), обладающее хорошими гигиеническими свойствами.

Второй слой одежды должен обеспечивать создание оптимального пододежного микроклимата, способствовать удалению испарений и воздуха из белья и отвечать характеру выполняемой работы. В связи с этим главным требованием к тканям для костюмов и

платьев является их высокая паропроницаемость (паропроводность). Для основной части одежды, в зависимости от погодных условий и характера выполняемой работы, используются натуральные ткани (хлопчатобумажные, шелковые, шерстяные, суконные) или соответствующие им по теплозащитным свойствам синтетические ткани. Наиболее целесообразно применение современных смешанных тканей (например, лавсан с шерстью), сочетающих хорошие гигиенические, эксплуатационные и эстетические качества.

При необходимости дополнительной защиты от холода, ветра, атмосферных осадков используется третий слой одежды (верхняя одежда — плащ, пальто), ткани для изготовления которой должны обладать низкой теплопроводностью, большой ветростойкостью, влагонепроницаемостью (низкой гигроскопичностью), прочностью. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают натуральные или синтетические меха, а также комбинации различных тканей (например, сочетание верхнего ветро- и влагозащитного слоя из синтетической ткани с теплоизоляционным слоем из искусственного или натурального меха, шерсти), которые применяют для изготовления пальто, курток, плащей, комбинезонов и др.

Некоторые дополнительные требования предъявляются к детской одежде. В связи с несовершенством механизмов терморегуляции, особенностями периферического кровообращения, значительно большей величиной поверхности тела на единицу массы у детей (по сравнению со взрослыми) они легче охлаждаются в холодное время года и перегреваются в летнее. Поэтому детская одежда должна обладать более высокими теплоизоляционными свойствами зимой и способствовать теплоотдаче летом. При этом важно, чтобы одежда была легкой, не стесняла движений, содержала минимальное количество рубцов, грубых швов, легко одевалась и снималась.

8.4. Гигиена обуви

Обувь является обязательным дополнением к одежде, ее основное назначение защита ног от влаги, механических повреждений, охлаждения или перегревания, загрязнения, укусов насекомых и животных и др. Различают обувь бытовую (домашнюю, повседневную, летнюю и зимнюю, выходную), спортивную, специальную рабочую, детскую, военную, ортопедическую (лечебную) и др.

Обувь, так же как одежда, должна отвечать определенным гигиеническим требованиям (см. 8.3).

Гигиенические свойства обуви определяются материалом, из которого она изготовлена, соответствием ее размеров величине и конфигурации стопы, конструктивными особенностями и др.

Для изготовления обуви используют различные натуральные и синтетические материалы, для гигиенической оценки которых приняты те же показатели, что и для одежных тканей: теплопроводность, влагопоглощаемость, воздухо- и паропроницаемость.

Лучшим материалом для пошива обуви является натуральная кожа, которая удовлетворяет большинству перечисленных выше требований: она эластична, умеренно воздухопроницаема, имеет низкую теплопроводность, не выделяет вредные химические вещества в обувное пространство, не раздражает кожу. Полностью воздухонепроницаема лакированная кожа, поэтому недопустимо использование для повседневной носки обуви с лакированным верхом.

Известно, что при низкой температуре воздуха стопы наиболее подвержены охлаждению. Оптимальной для сохранения теплового равновесия считается температура внутри обувного пространства 18—22 °С, при относительной влажности воздуха 40—60 %. Для достижения указанных параметров в холодное время года важно использовать соответствующие материалы для изготовления низа и верха обуви, внутренних деталей и отделки. Теплозащитные свойства низа обуви зависят от теплопроводности исходных материалов. При этом предпочтение в качестве материала для подошвы отдается микропористой резине, обеспечивающей хорошую теплозащиту при любой влажности воздуха.

Для изготовления верха обуви широко используют искусственные материалы, покрытые защитными пластифицированными поливинилхлоридными (ПВХ) пленками. По многим показателям пористая искусственная кожа близка к натуральной. Однако при температуре воздуха ниже 10 и выше 35 °С обувь из ПВХ и некоторых других синтетических материалов носить не следует, так как она не обеспечивает необходимый тепловой комфорт.

Спортивную, а также резиновую обувь (сапоги) допустимо носить только ограниченное время, поскольку ее низкие воздухо- и паропроводимость способствуют перегреванию или переохлаждению стоп, облегчают размножение микроорганизмов. В летнее время следует носить хорошо вентилируемые виды обуви: сандалии, босоножки и туфли, верх которых изготовлен из воздухопроницаемой ткани или имеет прорези.

Тесная обувь может быть причиной деформации стопы и пальцев, образования потертостей и мозолей, врастания ногтей. Сдавливание стопы, кроме того, нарушает кровообращение, способствует охлаждению и усиливает потливость ног.

Различные нарушения и патологические изменения может вызвать и обувь, размер которой значительно больше размера стопы. Поэтому следует подбирать обувь в соответствии с размером и конфигурацией стопы. При этом важно учитывать, что во время ходьбы объем стопы увеличивается из-за уплощения свода, а так-

же в связи с увеличением кровенаполнения (особенно во время жары). Поэтому правильно подобранная обувь (особенно для детей) должна быть на 1—1,5 см длиннее стопы в положении стоя.

Небольшой каблук (2—4 см), умеренно увеличивая свод стопы, способствует ходьбе и уменьшает утомление мышц. Чрезмерно высокий каблук приводит к перемещению центра тяжести тела вперед, что вызывает излишнее напряжение связок стопы и мышц голени, ведет к излишнему утомлению, а зачастую и к травмам, особенно в области голеностопного сустава.

При моделировании детской обуви следует обязательно учитывать характерную анатомо-физиологическую особенность детской стопы — веерообразную (радиальную) форму передней области.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет личная гигиена для сохранения и укрепления здоровья населения, какие основные параметры здесь учитываются?
2. Что вам известно о гигиеническом уходе за кожными покровами и полостью рта?
3. Каким физиолого-гигиеническим требованием должна соответствовать одежда человека?
4. В чем заключаются дополнительные требования, предъявляемые к детской одежде?
5. Каковы гигиенические требования к обуви?

ГЛАВА 9

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И КАТАСТРОФЫ. ИХ ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Катастрофа, по определению Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), — любое происшествие, влекущее за собой разрушения, подрыв экономики, гибель людей или ущерб их здоровью, ухудшение работы служб здравоохранения в масштабах, требующих чрезвычайной помощи извне для пораженной популяции или района. Критериями для отнесения произошедшего события к категории катастроф, по мнению ВОЗ, являются: количество пострадавших 10—15 чел. и более; количество погибших 2—4 чел.; групповые заболевания у 50 чел. и более одновременно; а также выявление уровня смертности и заболеваемости населения, превышающего средние статистические данные в 3 раза и более.

Согласно «Положению о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации № 1094 от 13 сентября 1996 г., чрезвычайные ситуации подразделяются: на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Классификация чрезвычайных ситуаций

Вид ситуации	Критерий
Локальная	Пострадало не более 10 чел. либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 чел., либо материальный ущерб составляет не более 1 тыс. минимальных размеров оплаты труда (МРОТ). Зона ЧС не выходит за пределы объекта производственного или социального назначения
Местная	Пострадало свыше 10, но не более 50 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 чел., либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 5 тыс. МРОТ. Зона ЧС не выходит за пределы населенного пункта, города, района

Окончание табл. 9.1

Вид ситуации	Критерий
Территориальная	Пострадало свыше 50, но не более 500 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 300, но не более 500 чел., либо материальный ущерб составляет свыше 5 тыс., но не более 0,5 млн МРОТ. Зона ЧС не выходит за пределы субъекта РФ
Региональная	Пострадало свыше 50, но не более 500 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 500, но не более 1000 чел., либо материальный ущерб составил свыше 0,5 млн, но не более 5 млн МРОТ. Зона ЧС охватывает территорию двух субъектов РФ
Федеральная	Пострадало свыше 500 чел. либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 чел., либо материальный ущерб составляет свыше 5 млн МРОТ. Зона ЧС выходит за пределы более, чем двух субъектов РФ
Трансграничная	Поражающие факторы ЧС выходят за пределы РФ либо ЧС произошла за рубежом, но затрагивает и территорию РФ

В соответствии с рекомендациями ВОЗ и принятой в 1990 г. Минздравом России классификацией, различают следующие виды катастроф (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Классификация катастроф по вызвавшим их причинам

Вид катастроф	Факторы, вызвавшие катастрофу
Естественные (не зависящие от человека) природные катастрофы	
Метеорологические	Бури, ураганы, смерчи, циклоны, тайфуны, сильные морозы, необычайная жара, засуха и т.п.
Топологические	Наводнения, снежные обвалы, оползни, сели
Тектонические и теллурические	Землетрясения, извержения вулканов
Космические	Метеориты и другие космические катастрофы
Аварии и выход из строя технических сооружений	Пожары, разрушения плотин, тоннелей, зданий, шахт и т.п.
Искусственные (вызываемые деятельностью человека) техногенные катастрофы	
Транспортные	Авиа-, железнодорожные и автодорожные катастрофы, катастрофы на речном и морском флоте

Окончание табл. 9.2

Вид катастроф	Факторы, вызвавшие катастрофу
Производственные	Механические, химические, радиационные, термические, бактериологические
Специфические	Эпидемии, войны
Социальные	Голод, терроризм, общественные беспорядки, алкоголизм, наркомания, токсикомания

Актуальность проблемы возрастает во всем мире, так как количество катастроф и число жертв не уменьшается. Анализ статистических данных показывает, что среди стихийных бедствий в мире природного характера около 40 % приходится на наводнения, 20 % — на тайфуны, 15 % — на землетрясения, на все остальные — около 25 %.

Согласно данным ВОЗ, только в 1988 г. в мире зарегистрировано: 74 наводнения, 5 циклонов, 11 ураганов, 34 сильных шторма, 17 землетрясений и 18 случаев засухи. Миллионы людей вынуждены жить в регионах, постоянно находящихся под угрозой катастроф — циклонов, наводнений либо землетрясений. При этом большие стихийные бедствия, как правило, поражают одни и те же страны или регионы. К тому же можно отметить, что в ближайшем десятилетии такие стихийные бедствия, как наводнения и засуха, станут более частым явлением.

Во время бедствий люди гибнут или получают травмы, теряют имущество и кров, могут выйти из строя основные общественные службы. Краткая, а подчас и долгосрочная, нехватка продуктов питания, отсутствие нормальных условий после катастроф является важной причиной распространения заболеваний среди населения. Это одна из главных проблем, которые стоят перед органами здравоохранения.

Аварии и катастрофы антропогенного характера составляют около 70—80 % от всех чрезвычайных ситуаций в мире. В России серьезным бедствием являются пожары. По относительному уровню потерь они в 6,3 раза выше аналогичных в Японии, в 6 раз — в Венгрии, в 4,5 раза — в Великобритании, в 3 раза — в США. По прогнозам ВОЗ, в ближайшие 10 лет количество катастроф значительно возрастет. Это связано с ростом индустриализации, быстрым ростом численности населения, неконтролируемой урбанизацией, уменьшением природных ресурсов, появлением новых опасностей, связанных с технологическим развитием, созданием таких условий, которые увеличивают тяжесть последствий стихийных бедствий и других катастроф. В России насчитывается около 45 тыс. потенциально опасных производств, ежегодно регистрируется в среднем 3500 чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Большая подверженность человеческой популяции стихийным бедствиям и катастрофам обусловлена изменениями демографических, экологических, технологических условий жизни населения, уничтожением лесов, загрязнением водной среды, эрозией почвы и ее чрезмерной обработкой. Этому способствуют и локальные войны и иные вооруженные конфликты, приводящие к переселениям из мест привычного обитания больших контингентов населения. Так, в африканских странах, по данным ВОЗ, в настоящее время находится более 415 млн беженцев, которые покинули родные места из-за военных действий, засухи, извержений вулканов и проживают в лагерях беженцев в экстремальных условиях.

Печальный опыт нашего времени показал, что одной из главных причин увеличения количества пострадавших является то, что в большинстве стран мира медицинская служба не готова к оказанию полноценной и своевременной помощи пострадавшим в результате катастроф разного происхождения.

Особенно много травм различной тяжести происходит в результате несчастных случаев и автомобильных аварий. В США за год погибает более 50 тыс. чел., во Франции с 1982 по 1983 г. на дорогах погибло 12 тыс. чел. Во всем мире на дорогах получают различные повреждения 12 млн чел. и 300 тыс. чел. гибнут от несчастных случаев.

9.1. Природные катастрофы

Среди разнообразных природных катастроф (ПК) ведущее место занимают *землетрясения*, охватывающие обширные территории. Ежегодно на земле происходит около 100 тыс. тектонических землетрясений, из которых население ощущает примерно 10 % (около 10 тыс.), а около 100 из них носят катастрофический характер. В XX в. в результате ПК погибло более 2 млн чел. Сильнейшими из них были землетрясения в Японии в 1923 г. на острове Хонсю (погибло 143 тыс. чел.); в Китае в 1976 г. близ города Таншан (погибло 243 тыс. чел., получили тяжелые травмы 165 тыс. чел., разрушено до 98 % зданий и сооружений); в Армении в 1988 г. с охватом до 40 % территории страны с населением 1 млн чел. (погибло более 40 тыс. чел., ранено 32,5 тыс. чел., практически полностью разрушены 21 город и почти 350 сельских населенных мест, особенно сильно пострадали города Спитак, Ленинакан, Кировокан, Степанакерт). Для землетрясений характерен высокий уровень травм: черепно-мозговых, конечностей, грудной клетки и костей таза, длительных сдавлений тела, ушибов мягких тканей с обширными кровоизлияниями, а также ран, загрязненных землей, и ожогов. До 92 % людей, переживших землетрясения, имеют психические расстройства различной степени выраженно-

сти. Землетрясения часто сопровождаются вспышками инфекционных заболеваний.

Цунами — гигантские волны (до 20—30 м), вызванные землетрясениями, происходящими под океанами, обрушивающиеся на поверхность суши. Так, извержение вулкана Каракатау в Тихом океане в 1983 г. вызвало образование гигантских волн, двигавшихся со скоростью до 500 км/ч и достигших побережья островов Ява и Суматра. Было смыто в океан и погибло 36 тыс. чел.

Вулканы. На земле имеется около 500 действующих вулканов, при извержениях которых расположенные рядом населенные пункты могут быть в течение нескольких минут стерты с лица земли или сожжены. Человечеству наиболее памятна судьба римского города Помпеи, расположенного вблизи г. Неаполя на территории современной Италии. В 79 г. до н. э. в результате извержения вулкана Везувий город в течение нескольких минут был погребен под многометровым слоем вулканического пепла, никому из жителей спастись не удалось.

Наводнения, паводки — затопление значительной части местности в результате подъема воды в водоемах. В нашей стране постоянно под угрозой наводнений находится г. Санкт-Петербург. За историю своего существования город пережил более 240 наводнений, самые сильные из которых отмечены в 1824 г. и 1924 г. В 2001—2002 гг. крупные наводнения, в том числе с гибелью людей, отмечены на Сибирских реках (р. Лена) и в регионе Северного Кавказа (Краснодарский и Ставропольский край, Адыгейская АО и Северная Осетия).

Среди метеорологических явлений природного происхождения крайне опасными стихийными бедствиями являются *ураганы* (*тайфуны*), *бури* (*штормы*) и *смерчи* (*торнадо*). Это чрезвычайно быстрое и сильное, нередко катастрофическое движение воздушных масс, вызывающее разрушение зданий, гибель людей и животных. При бурях скорость ветра может составлять 18—29 м/с, а при ураганах еще выше, иногда до 210 м/с. Наиболее часто бури и ураганы отмечаются в некоторых частях Атлантического и Тихого океанов (Япония, Филиппины и др.). В нашей стране ураганные ветры с удивительной регулярностью наблюдаются в зимний период в районе г. Новороссийска, а также на Дальнем Востоке, о. Сахалине и островах Южно-Курильской гряды.

Большую опасность из группы геологических явлений представляют *оползни* (смещение масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести), *сели* (бурные грязевые или грязекаменные потоки, с высокой скоростью перемещающиеся по руслам горных рек) и *обвалы* (отрывы и катастрофические падения больших масс горных пород, снежных и ледниковых масс, скатывающихся с крутых и обрывистых склонов). Только в 2002 г. в нашей стране селевой поток, промчавшийся с огромной скоростью

по руслу горной реки в Широкой Балке в районе г. Новороссийска, месте скопления неорганизованных туристов, унес несколько сотен человеческих жизней. Повторившийся со столетним интервалом (1902 и 2002 гг.) обвал ледника Колка в Кармадонском ущелье Северной Осетии за несколько минут накрыл многометровым слоем смеси льда и камней два населенных пункта и большинство корпусов бальнеологического санатория. По официальным данным погибло более 120 чел.

Опасными и достаточно широко распространенными бедствиями, наносящими ущерб природной среде и здоровью человека, являются *лесные и торфяные пожары*, а также сильные *пожары в населенных пунктах.* Ежегодно количество таких бедствий на нашей планете исчисляется десятками и сотнями тысяч случаев, нанося огромный ущерб народному хозяйству, приводя к гибели людей в результате термических и механических травм. В нашей стране наиболее подвержены лесным пожарам обширные территории тайги Сибири и Дальнего Востока. Практически ежегодно наблюдаются торфяные пожары в Московской, Тверской, Нижегородской и ряде других областей Центра России. В 2002 г. в результате таких пожаров в течение нескольких недель смог накрыл, в частности, Москву, нарушив движение авиационного и автомобильного транспорта, повысив в несколько раз аварийность, и резко ухудшил состояние здоровья людей, особенно страдающих хроническими заболеваниями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

В особую группу стихийных бедствий могут быть выделены *эпидемии и пандемии*, *эпизоотии и панзоотии*, *эпифитотии и панфитотии* — массовые или глобальные инфекционные заболевания людей, широкое распространение заразных заболеваний среди животных и растений соответственно.

9.2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера

Количество аварий техногенного характера в мире из года в год увеличивается. Считается, что количество таких аварий удваивается каждые 10 лет. На территории нашей страны их число ежегодно измеряется сотнями. Наибольшую опасность в этом плане представляют аварии на химических предприятиях.

9.2.1. Химические аварии

Наибольшую опасность в плане возникновения химических аварий представляют предприятия, производящие химические вещества, склады и арсеналы их хранения, а также предприятия, в технологическом процессе которых используются эти вещества.

Наша эпоха характеризуется интенсивным развитием химической промышленности. В настоящее время в мире производится более 1 млн наименований химических веществ, 600 тыс. из которых широко используются в промышленности и народном хозяйстве. Рост химических производств увеличил вероятность аварий, связанных с неконтролируемым выбросом химических веществ в окружающую среду.

В промышленных масштабах в нашей стране производится и используется более 30 тыс. химических соединений. Однако анализ произошедших чрезвычайных ситуаций (ЧС) показывает, что в основном аварии происходят с 30—40 наиболее распространенными веществами. Статистика химических аварий 1985—1991 гг. свидетельствует о том, что 20 % аварий были связаны с выбросом аммиака, 18 % — с кислотами и 13 % — с хлором.

Химически опасные объекты принято характеризовать по трем степеням опасности, в зависимости от наличия на них опасных веществ в тоннах (табл. 9.3).

При разрушении емкости, резервуара, технологической линии или транспортных средств с ядовитыми сильнодействующими веществами образуются зоны химического заражения или очаги химического поражения. Зона химического загрязнения при разливе ядовитых сильнодействующих веществ включает участок разлива и территорию, в пределах которой распространяются пары ядовитых веществ в поражающих концентрациях. В зависимости от количества выброшенного ядовитого вещества в зоне поражения могут быть один или несколько очагов химического поражения.

Для полной характеристики очагов химического поражения необходимо учитывать физико-химические свойства веществ, определяющие стойкость очага, степень опасности химического загрязнения и возможность вторичного поражения.

Возможные потери населения в очаге поражения зависят от плотности населения (чел./км^2) на территории очага, токсичности химических веществ и глубины их распространения, степени защищенности людей, своевременности оповещения об опасности, метеорологических условий (скорости ветра, степени вертикальной устойчивости воздуха и др.).

Таблица 9.3

Степень химической опасности объекта в зависимости от наличия на нем хлора или аммиака, т

Степень опасности объекта	Аммиак	Хлор
1	2500 и более	250 и более
2	2500—500	250—50
3	50—10	50—0,8

По клиническим признакам интоксикации и механизму действия химические вещества разделяются на следующие группы:

- преимущественно удушающего действия (хлор, фосген, хлорпикрин, хлорид серы, фтор и его соединения и др.);
- преимущественно общеядовитого действия (окись углерода, цианид, анилин, гидразин, сероуглерод и др.);
- обладающие удушающим и общеядовитым действием (сероводород, сернистый ангидрид, азотная кислота, окислы азота и др.);
- нервно-паралитического действия (ФОС, ФОИ);
- обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак);
- извращающие обмен веществ в организме (диоксин, сероуглерод, бромистый метил, дихлорэтан, тетрахлорид углерода).

Особую группу ядовитых сильнодействующих веществ составляют фитотоксины — химические вещества, предназначенные для уничтожения различных видов растений.

9.2.2. Радиационные аварии

Внедрение источников ионизирующего излучения в промышленность, медицину, научные исследования, космические исследования и военные отрасли создало угрозу повышенной радиационной опасности для населения. Наиболее тяжелые последствия могут возникать при радиационных катастрофах, вызванных неисправностью реакторов или нарушением правил эксплуатации мирных ядерных энергетических установок. Повреждению реактора, вплоть до его разрушения, могут способствовать такие природные явления, как землетрясения, наводнения, тайфуны и т.д. Возникающие в этих случаях аварии относятся к так называемым гипотетическим.

Радиоактивные загрязнения местности при авариях на АЭС характеризуются выпадением биологически высокоактивных радионуклидов (^{137}Cs, ^{90}Sr, ^{239}Pu) в дозах, превышающих предельно-допустимые (ПДК), сочетанным радиационным воздействием β- и γ- или γ-нейтронного облучения и внутренним радиоактивным поражением. Характерно, кроме того, неоднородное распределение плотности загрязнения радионуклидами окружающих регионов, сохранение радиоактивного заражения на протяжении длительного периода, особенно в первые месяцы после аварии; медленное снижение радиоактивности на местности. Так, через год после аварии уровень радиоактивной загрязненности местности снижается только в 50 раз, в то время как аналогичный показатель при ядерном взрыве за тот же период снижается в $3 \cdot 10^8$ раз.

Радиационные факторы в регионе аварии сочетаются с воздействием на организм термических, механических и химических травм; с острыми и хроническими психоэмоциональными пере-

грузками; радиофобией и рядом других факторов. Причем чем меньше доза облучения, тем в большей степени проявляются эффекты воздействия нерадиационных факторов.

Особое значение как этиологический фактор ряда патологических состояний нерадиационные воздействия приобретают у людей, вынужденных длительное время проживать на загрязненных радиоактивными веществами территориях, в силу хронического психотравмирующего воздействия, утраты социальных связей, сознания неопределенности последствий, экономической зависимости.

9.2.3. Биологические аварии

В наши дни во многих странах мира работает значительное количество лабораторий и предприятий, использующих в своих технологических процессах биологические объекты. Это лаборатории системы здравоохранения, занимающиеся разработкой и производством вакцин и сывороток к определенным возбудителям инфекционных заболеваний человека; диагностические микробиологические лаборатории лечебно-профилактических учреждений и санитарно-эпидемиологической службы, работающие с патогенным материалом; аналогичные ветеринарные лаборатории и службы, работающие с возбудителями зоонозных инфекций, которые могут представлять опасность и для человека. Сюда относятся и фармацевтические лаборатории, разрабатывающие новые антибактериальные и антивирусные препараты, в том числе антибиотики, и использующие соответствующие микроорганизмы в качестве тест-культур. Большое количество предприятий самых различных отраслей используют биотехнологию для получения широкого спектра продукции, с применением производственных штаммов микроорганизмов и культур ткани. К этому необходимо добавить, что, несмотря на запрещение международным сообществом, ряд стран в условиях глубокой секретности продолжает исследования по бактериологическому оружию и имеет банки культур самых разнообразных микроорганизмов, в том числе генетически измененных.

И хотя официальная статистика не имеет зарегистрированных случаев серьезных аварий на подобного рода предприятиях и в лабораториях, потенциальная их опасность существует.

9.3. Проблемы, возникающие в результате ЧС и катастроф

При возникновении и в процессе развития ЧС и катастроф перед службами чрезвычайных ситуаций и здравоохранения возникает ряд неотложных проблем.

Структура, содержание и приоритеты указанных мероприятий могут меняться в зависимости от характера катастроф, их объема и уровня имеющих место разрушений.

В первые же часы в район катастрофы должны быть направлены специалисты медико-профилактического профиля, включая гигиениста, эпидемиолога и токсиколога (в случае химической аварии), для участия в проведении разведки, определения масштабов и окончательной оценки обстановки.

Санитарно-гигиеническое и санитарно-эпидемическое состояние зоны чрезвычайной ситуации может быть оценено как благополучное, неустойчивое, неблагополучное и чрезвычайное (табл. 9.4).

Таблица 9.4

Характеристика санитарного состояния зон катастрофы

Санитарное состояние	Критерий оценки
Благополучное	*Санитарно-гигиенический* Отсутствие массовых разрушений гигиенически значимых объектов, незахороненных трупов погибших людей и животных; удовлетворительное санитарное состояние территории, объектов водоснабжения; коммунальная благоустроенность; отсутствие массовых неинфекционных заболеваний и отравлений *Санитарно-эпидемический* Отсутствие карантинных инфекций и групповых вспышек других инфекционных заболеваний; наличие единичных инфекционных заболеваний, не связанных друг с другом; эпизоотическая обстановка не представляет опасности для людей; удовлетворительное состояние территории и объектов водоснабжения
Неустойчивое	*Санитарно-гигиенический* Умеренный рост уровня заболеваемости или возникновение отдельных групповых заболеваний; массовая гибель скота; наличие незахороненных трупов погибших людей и животных; неудовлетворительное санитарное состояние территории, объектов экономики, водоснабжения и питания; расположение района чрезвычайной ситуации в непосредственной близости от зоны химического, биологического или радиоактивного заражения *Санитарно-эпидемический* Рост уровня инфекционной заболеваемости или возникновение групповых заболеваний без тенденции к распространению; появление единичных случаев заболеваний, связанных между собой;

Окончание табл. 9.4

Санитарное состояние	Критерий оценки
	наличие эпизоотических очагов зоонозных инфекций, представляющих опасность для людей; район ЧС находится в непосредственной близости от очага опасных инфекционных заболеваний
Неблагополучное	*Санитарно-гигиенический* Возникновение среди населения групповых поражений и отравлений либо единичных инфекционных заболеваний с тяжелой клинической картиной и неблагополучными исходами; появление участков химического и биологического заражения или радиоактивного загрязнения; наличие значительного числа неубранных трупов погибших людей и животных; неудовлетворительное санитарное состояние территории, производственных и социально-бытовых объектов *Санитарно-эпидемический* Появление групповых случаев опасных инфекционных заболеваний в зоне ЧС или эпидемиологических очагов особо опасных инфекций на соседних территориях; многочисленные заболевания неизвестной этиологии; возникновение единичных заболеваний особо опасными инфекциями; существенные нарушения в организации санитарно-гигиенического и противоэпидемического обеспечения
Чрезвычайное	*Санитарно-гигиенический* Резкое нарастание числа опасных для жизни заболеваний (отравлений) среди пострадавшего населения в короткий срок; залповый выброс в зоне ЧС высокотоксичных, радиоактивных или биологически опасных веществ; наличие большого числа незахороненных трупов людей и животных; неудовлетворительное санитарное состояние территории (разрушение системы водоснабжения и канализации) *Санитарно-эпидемический* Резкое нарастание в короткий срок числа опасных инфекционных заболеваний среди пострадавшего населения; наличие повторных или групповых заболеваний особо опасными инфекциями; активизация в зоне ЧС природных очагов опасных инфекций с появлением заболеваний ими среди людей

В первые часы после ПК следует обеспечить население оперативной информацией по вопросам необходимых мер защиты от поражающих факторов; дать объективные сведения о размерах ПК;

представить информацию о том, где можно получить сведения о пропавших родных и близких и где располагаются пункты получения пищи, воды, жилья, медицинской помощи. Широкое распространение такой информации является эффективным средством против паники и страха, создает у пострадавших чувство уверенности в том, что ситуация находится под контролем.

Поиск потерпевших должен производиться отрядами добровольцев и оперативно организованными группами родственников и друзей, прошедшими соответствующий инструктаж. В опасных, сложных случаях спасение людей должны проводить профессионально подготовленные лица (пожарные, армия, профессиональные спасатели и др.). Все группы спасателей должны быть обеспечены необходимым оборудованием (носилки, веревки, фонари и пр.). Местный медицинский персонал организует прием пострадавших и дает информацию о каждом поступившем. Первоочередная задача — обеспечить работу центра оказания медицинской помощи.

Разрушение местной инфраструктуры ставит серьезные социально-экономические задачи как перед правительством, так и перед местными органами власти.

Одна из важных задач — контроль за состоянием здоровья местного населения, который должен осуществляться тотально на всей территории катастрофы. Контроль включает регулярную оценку заболеваемости, наблюдение за условиями жизни людей в местах катастрофы, проведение профилактических мероприятий. Программы вакцинации населения следует проводить в соответствии с конкретной ситуацией и только при действительной необходимости.

Нехватка продуктов питания, в первую очередь, опасна для детей, беременных женщин, кормящих матерей и больных. Медицинский персонал постоянно должен контролировать у этих групп населения соотношение масса тела/рост, объем мышц плеча, а также проводить гигиеническое обучение рациональному питанию в условиях катастрофы, правильному пользованию питьевой водой, средствами личной гигиены, соблюдению гигиенических норм в местах временного проживания и пр. К проведению этой работы необходимо привлекать добровольцев из местных жителей.

Серьезную проблему представляет психическое здоровье людей в условиях катастроф. Наиболее характерны приступы панического страха, неадекватные эмоциональные реакции, депрессивные состояния.

Подготовленность населения к катастрофам зависит от качества информации, которая включает в себя знания о последствиях и мерах по их предотвращению, о поведении в условиях катастроф, в том числе действиях в первые часы после них. Информационный поток должен охватывать все местное население с исполь-

зованием самых разнообразных средств (телевидение, радио, газеты, лекции, дискуссии, наглядная агитация, книги, консультации по телефону, обучение в полевых условиях и пр.).

9.4. Ликвидация последствий природных и техногенных катастроф

Процесс ликвидации последствий катастроф — процесс многогранный и сложный, может быть разбит на три этапа:

1. Период изоляции, когда помощи извне нет и пострадавшие способны оказать лишь само- и взаимопомощь подручными средствами, а первую медицинскую помощь в ограниченном объеме обеспечивают сохранившиеся медицинские учреждения или медперсонал. Длительность периода: от 30 мин до 2 сут.

2. Период спасения, когда пострадавшие получают первую и все другие виды медицинской помощи по жизненным показаниям. Длительность периода: от 12 ч до 5 сут.

3. Период восстановления, когда оказывается помощь всем нуждающимся, проводится лечение с последующей реабилитацией. Длительность периода: от 5 сут до нескольких месяцев.

Содержание мероприятий каждого из приведенных этапов ликвидации последствий катастроф может существенно отличаться в зависимости от характера катастроф (природные или техногенные), предприятий, на которых произошла техногенная авария, и ряда других факторов.

Перед санитарно-эпидемиологической службой в чрезвычайных ситуациях стоят следующие основные задачи:

- обеспечение санитарного благополучия населения в районах катастроф, предупреждение возникновения и распространения массовых инфекционных заболеваний среди населения в районах катастроф и на территориях, прилегающих к ним;
- осуществление контроля за санитарной и эпидемиологической обстановкой в районе чрезвычайных ситуаций, организация учреждениями санитарно-эпидемиологической службы и других ведомств экспертизы пищевого сырья, продуктов питания, питьевой воды, внешней среды на зараженность радиоактивными веществами, отравляющими и сильнодействующими ядовитыми веществами, патогенными микроорганизмами, организация экстренной медико-санитарной и противоэпидемической помощи пострадавшему населению;
- сохранение здоровья личного состава формирований спасателей и восстановителей в период ликвидации медицинских последствий чрезвычайных ситуаций;
- взаимодействие органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы с ведомственными медико-санитарными служ-

бами по вопросам обеспечения помощи населению в очагах поражения;

• специальная подготовка сотрудников санитарно-эпидемиологических учреждений и формирований для работы в чрезвычайных ситуациях.

Решение задач, стоящих перед санитарно-эпидемиологической службой, может быть обеспечено посредством проведения ряда практических и организационно-методических мероприятий. К ним относятся:

• создание, оснащение, подготовка и поддержание в высокой степени готовности сил и средств службы экстренной медицинской помощи, разработка и внедрение в практику службы теоретических, методических и организационных основ санитарно-эпидемического обеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;

• накопление, хранение, обновление, учет и контроль медицинского имущества, необходимого для работы формирований и учреждений санитарно-эпидемиологической службы при чрезвычайных ситуациях;

• подготовка медицинского персонала к работе в чрезвычайных ситуациях и населения страны к оказанию первой медицинской помощи и правилам адекватного поведения при различных видах катастроф;

• оперативное управление силами санитарно-эпидемиологической службы экстренной медицинской помощи, маневр ими и взаимодействие с министерствами и ведомствами, принимающими участие в ликвидации последствий катастроф, с целью обеспечения своевременной медико-санитарной помощи пострадавшим при чрезвычайных ситуациях.

Для ликвидации последствий катастроф должна быть создана ступенчатая система экстренной медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях с санитарно-эпидемиологическими учреждениями и формированиями.

Первую ступень системы составляют Организационно-методический центр Минздрава России по противоэпидемическим вопросам в чрезвычайных ситуациях, созданный на базе Центральной противочумной станции Минздрава России с рядом научно-исследовательских институтов Минздрава России и АМН РФ. Кроме того, Всероссийский научно-исследовательский институт профилактической токсикологии и дезинфекции (ВНИИПТиД) Минздрава России определен головным санитарно-профилактическим учреждением при чрезвычайных ситуациях с созданием лаборатории чрезвычайных ситуаций. Для координации деятельности по всем направлениям при Минздраве России функционирует Всероссийский координационный санитарно-эпидемиологический центр экстренной медицинской помощи с информационным аналитическим подразделением.

Санитарно-эпидемиологическая служба в чрезвычайных ситуациях организуется по территориальному принципу с учетом региональных и местных особенностей при действующих и вновь организуемых медицинских учреждениях и формированиях санитарно-эпидемиологического профиля.

Задачи и направления санитарно-гигиенического обеспечения при возникновении химических аварий включают меры по ограничению неблагоприятных влияний на персонал и население, идентификацию загрязнителя, оценку степени загрязнений и масштабов аварии, разработку рекомендаций по безопасному ведению работ в очаге поражения, оценку эффективности работ по ликвидации последствий аварии.

Все мероприятия по предупреждению ЧС и катастроф и их ликвидации осуществляются в соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ и Постановлением Правительства РФ «Вопросы Всероссийской службы медицины катастроф» от 28.02.1996 г. № 195.

Контрольные вопросы

1. Что такое чрезвычайные ситуации и катастрофы? Какова их классификация и значение для населения планеты?
2. Какие наиболее распространенные природные катастрофы вам известны?
3. Что относится к чрезвычайным ситуациям техногенного характера?
4. Каковы проблемы, возникающие в результате ЧС и катастроф?
5. В чем заключаются задачи медицинской и санитарно-эпидемиологической службы при возникновении и ликвидации последствий аварий разной этиологии?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев С. В., Пивоваров Ю. П., Янушанец О. И. Экология человека: Учебник. — М.: Икар, 2002.

Гигиена: Учебник / Г. И. Румянцева и др. — М.: ГЭОТАР Медицина, 2000.

Гигиена и экология человека: Курс лекций / Под ред. Ю. П. Пивоварова. — М.: ГОУ ВУНКЦ МЗ РФ, 2001.

Ильин Л. А., Кириллов В. Ф., Коренков И. П. Радиационная гигиена: Учебник. — М.: Медицина, 1999.

Катаева В. А. Труд и здоровье врача-стоматолога. — М.: Медицина, 2002.

Кириллов В. Ф. Гигиена труда врачей хирургического профиля. — М.: Медицина, 1982.

Кучма В. Р. Дети в мегаполисе: некоторые гигиенические проблемы. — М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2002.

Кучма В. Р., Сердюковская Г. Н., Демина А. К. Руководство по гигиене и охране здоровья школьников. — М.: НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, 2000.

Нормы радиационной безопасности. — М.: Минздрав России, 1999.

Общая гигиена. Пропедевтика гигиены: Учебник. — Киев: Высш. шк., 2000.

Пивоваров Ю. П., Королик В. В., Зиневич Л. С. Гигиены и основы экологии человека: Учеб. пособие. — Ростов н/Д: Феникс, 2002.

Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека / Под ред. Ю. П. Пивоварова. — М.: ГОУ ВУНКЦ МЗ РФ, 2001.

Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль: Руководство / Н. Ф. Измеров и др. — М.: Медицина, 1999.

Щербо А. П. Больничная гигиена: Руководство. — СПб., 2000.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Введение 5
Роль гигиенической и экологической наук в обеспечении профилактических задач здравоохранения. Факторы, формирующие здоровье населения 5
История становления и развития гигиены и ее связь с экологией человека 9
Глава 1. Окружающая среда и ее влияние на организм человека 14
1.1. Солнечная радиация и ее роль в обеспечении жизни на Земле 15
1.1.1. Световой климат 17
1.1.2. Биологическое действие инфракрасного излучения 18
1.1.3. Биологическое действие видимого света 19
1.1.4. Биологическое действие ультрафиолетового излучения 21
1.2. Атмосферный воздух как внешняя среда 26
1.2.1. Атмосфера Земли, ее структура и свойства 27
1.2.2. Природный химический состав атмосферного воздуха 29
1.2.3. Физические свойства воздуха 32
1.3. Климат и погода. Их влияние на организм человека 37
1.3.1. Понятие о погоде и климате 37
1.3.2. Метеотропные реакции организма 44
1.4. Вода как фактор биосферы и необходимое условие существования жизни на Земле. Гигиенические требования к качеству воды источников питьевого водоснабжения 45
1.5. Почва как фактор внешней среды. Роль почвы в передаче эндемических, инфекционных и паразитарных заболеваний. Загрязнение и самоочищение почвы 62
Глава 2. Природные и антропогенные изменения окружающей среды и их гигиеническое и экологическое значение 75
2.1. Изменения атмосферы Земли и их влияние на природу и здоровье человека 78
2.1.1. Основные источники загрязнения атмосферы и их характеристика 79
2.1.2. Изменение газового состава атмосферы и его последствия 82
2.1.3. Влияние загрязнения воздуха на здоровье и условия жизни людей 90

2.2. Экологические и гигиенические проблемы гидросферы, обусловленные антропогенным загрязнением. Влияние на природу и здоровье человека 94
2.2.1. Загрязнение поверхностных вод и его возможные последствия 95
2.2.2. Загрязнение подземных вод 98
2.2.3. Загрязнение Мирового океана 99
2.2.4. Тепловое загрязнение водоемов 101
2.3. Загрязнение и деградация почвы, их влияние на здоровье и жизнь населения 102
Глава 3. Питание как фактор сохранения и укрепления здоровья 111
3.1. Составные части пищевых продуктов и их значение для обеспечения здорового питания человека 112
3.2. Понятие о рациональном питании. Физиологические нормы питания 113
3.2.1. Энергетическая ценность пищи 122
3.2.2. Белки 123
3.2.3. Жиры 126
3.2.4. Углеводы 130
3.2.5. Минеральные вещества 134
3.2.6. Витамины 146
3.3. Медицинский контроль за питанием организованных коллективов 163
3.4. Экологические проблемы питания человека. Понятие о «чужеродных веществах» и «пищевой цепи» 174
3.4.1. Пищевые добавки 178
3.4.2. Металлы и другие микроэлементы 180
3.4.3. Канцерогенные вещества 182
3.4.4. Нитрозосоединения 185
3.4.5. Микотоксины 186
3.4.6. Компоненты, попадающие в продукты питания из минеральных и других удобрений 187
3.4.7. Остаточные количества пестицидов в продуктах питания 188
3.4.8. Радиоактивные изотопы в продуктах питания 190
3.4.9. Загрязнение продуктов питания примесями, мигрирующими из оборудования, инвентаря, тары и упаковочных материалов 196
3.4.10. Лекарственные препараты и другие чужеродные вещества в продуктах животноводства и птицеводства ... 197
3.5. Санитарная экспертиза пищевых продуктов и ее роль в обеспечении качества и безопасности питания 200
3.5.1. Плановая санитарно-гигиеническая экспертиза 200
3.5.2. Внеплановая санитарная экспертиза. 201
3.5.3. Испытательная оценка продуктов питания 203
3.5.4. Арбитражная экспертиза продуктов питания 206
3.6. Инфекционные, паразитарные заболевания и пищевые отравления человека, вызванные недоброкачественной пищей, и их профилактика 206

3.6.1. Кишечные инфекции 207
3.6.2. Зоонозные инфекции 208
3.6.3. Глистные инвазии 208
3.6.4. Пищевые отравления 216

Глава 4. Гигиенические и экологические проблемы современного города 241
4.1. Гигиенические требования к размещению городов и других населенных пунктов 242
4.2. Требования к застройке городов и других населенных пунктов и их районирование 246
4.3. Гигиенические требования к микроклимату жилых помещений 250
4.4. Гигиенические требования к естественному и искусственному освещению различных помещений 256
4.4.1. Естественное освещение 259
4.4.2. Искусственное освещение 261
4.5. Проблемы водоснабжения городов и других населенных пунктов 265
4.5.1. Гигиенические требования к качеству питьевой воды 265
4.5.2. Методы улучшения качества питьевой воды 274
4.6. Вопросы санитарной очистки городов от твердых и жидких отходов 287
4.7. Факторы внутригородской среды, оказывающие неблагоприятное воздействие на человека и их профилактика 295
4.7.1. Социальные и психоэмоциональные факторы 295
4.7.2. Химические факторы 297
4.7.3. Биологические факторы 300
4.7.4. Физические факторы 306

Глава 5. Труд как неотъемлемая часть существования человека и его положительное и отрицательное влияние на здоровье 311
5.1. Гигиена умственного и физического труда 311
5.2. Производственные вредности и профессиональные заболевания 314
5.3. Содержание работы врача на промышленном предприятии 315
5.4. Основные направления профилактики профессиональных заболеваний на производстве 317
5.5. Промышленные яды, их классификация. Общие закономерности действия промышленных ядов. Основные направления профилактики 319
5.6. Производственная пыль как фактор профессиональной вредности. Основные пылевые производства. Специфические и неспецифические пылевые болезни и их профилактика ... 328
5.7. Влияние на организм человека в условиях производства шума звуковых частот, инфра- и ультразвука. Их нормирование и меры профилактики 342
5.8. Вибрация, ее влияние на организм человека в условиях производства. Нормирование и меры профилактики 351

5.9. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля. Их влияние на организм. Профилактика вредного воздействия ... 360
5.9.1. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля естественного происхождения ... 360
5.9.2. Статические электрические поля ... 362
5.9.3. Постоянные магнитные поля ... 363
5.9.4. Электромагнитные излучения (поля) промышленной частоты и радиочастотного диапазона ... 364
5.9.5. Лазерное излучение ... 368
5.9.6. Профилактика неблагоприятного влияния неионизирующих излучений на организм человека ... 369
5.10. Основные проблемы гигиены труда при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения. Дозиметрический контроль. Меры защиты ... 372
5.11. Профессиональные вредности, обусловленные неблагоприятными микроклиматическими условиями труда. Горячие цеха ... 383
5.12. Основные проблемы гигиены труда в сельском хозяйстве. Профилактика заболеваний у сельскохозяйственных рабочих ... 391
5.13. Производственный травматизм и вопросы охраны труда на промышленных предприятиях ... 393
5.14. Профессиональные вредности в системе здравоохранения и их профилактика ... 395

Глава 6. Гигиена лечебно-профилактических учреждений ... 402
6.1. Выбор участка и его планировка ... 402
6.2. Гигиенические требования к строительству больниц разного профиля ... 404
6.2.1. Терапевтическое отделение ... 408
6.2.2. Хирургическое отделение ... 409
6.2.3. Акушерское отделение ... 410
6.2.4. Инфекционное отделение ... 411
6.2.5. Детская больница или детское отделение ... 412
6.3. Охранительный режим лечебных учреждений ... 413
6.4. Внутрибольничные инфекции и их предупреждение ... 416

Глава 7. Гигиенические основы обеспечения нормального развития и высокого уровня здоровья детского населения ... 424

7.1. Состояние здоровья и физическое развитие детей и подростков ... 425
7.1.1. Комплексная оценка состояния здоровья детей и подростков: критерии, группы здоровья, показатели здоровья ... 426
7.1.2. Факторы, формирующие здоровье детей ... 428
7.1.3. Физическое развитие детей и подростков. Показатели. Методы оценки ... 430
7.1.4. Акселерация роста и развития ... 434

7.2. Адаптация детей к началу обучения в школе 436
7.2.1. Понятие адаптации, факторы, влияющие на ее успешность 436
7.2.2. Определение готовности детей к школе 440
7.2.3. Организация учебных занятий и режима продленного дня в 1-х классах общеобразовательных школ 441
7.3. Гигиена учебных занятий в школе 442
7.4. Гигиенические основы и медицинский контроль за физическим воспитанием школьников 456
7.4.1. Гигиенические принципы организации физического воспитания школьников 457
7.4.2. Медицинский контроль за физическим воспитанием школьников 464
7.5. Закаливание детей и подростков 468
7.6. Профессиональная ориентация и врачебно-профессиональная консультация подростков 472
7.6.1. Профориентация 473
7.6.2. Врачебно-профессиональная консультация (ВПК) 474
7.6.3. Врачебно-профессиональная консультация для подростков с хроническими заболеваниями и некоторыми функциональными отклонениями 479
7.7. Гигиенические основы проектирования и строительства учреждений для детей и подростков 482
7.7.1. Детские дошкольные учреждения 482
7.7.2. Общеобразовательные школы 485
7.8. Гигиенические вопросы организации летней оздоровительной работы в детских и подростковых коллективах 488

Глава 8. Личная гигиена и ее роль в сохранении здоровья и оптимальной продолжительности жизни людей 496
8.1. Личная гигиена и образ жизни 496
8.2. Гигиенический уход за кожными покровами и полостью рта 497
8.3. Гигиена одежды 501
8.4. Гигиена обуви 504

Глава 9. Чрезвычайные ситуации и катастрофы. Их возможное влияние на окружающую среду и здоровье населения 507
9.1. Природные катастрофы 510
9.2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера 512
9.2.1. Химические аварии 512
9.2.2. Радиационные аварии 514
9.2.3. Биологические аварии 515
9.3. Проблемы, возникающие в результате ЧС и катастроф 515
9.4. Ликвидация последствий природных и техногенных катастроф 519

Список рекомендуемой литературы 522

Учебное издание

Пивоваров Юрий Петрович,
Королик Виктор Вячеславович,
Зиневич Людмила Сергеевна

Гигиена и основы экологии человека

Учебник

Редактор *И. М. Закомолкина*
Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*
Компьютерная верстка: *Р. Ю. Волкова*
Корректор *А. П. Сизова*

Диапозитивы предоставлены издательством.

Изд. № А-879-I. Подписано в печать 26.11.2003. Формат 60×90/16.
Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Бумага тип. № 2. Усл. печ. л. 33,0.
Тираж 7000 экз. Заказ № 12657.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.003903.06.03 от 05.06.2003.
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 223. Тел./факс: (095)330-1092, 334-8337.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.



Пивоваров Юрий Петрович –
заслуженный деятель науки Российской Федерации, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, член-корреспондент РАМН, профессор, более 30 лет заведует кафедрой гигиены и основ экологии человека Российского государственного медицинского университета. Автор более 280 печатных работ, в том числе 16 учебников и руководств, а также 7 монографий



Королик Виктор Вячеславович –
доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены и основ экологии человека Российского государственного медицинского университета. Автор более 50 печатных работ, в том числе 5 учебников и руководств.



Зиневич Людмила Сергеевна –
кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены и основ экологии человека Российского государственного медицинского университета. Руководит курсом гигиены детей и подростков. Автор более 40 печатных работ, в том числе 6 учебников и руководств

ISBN 5-7695-1419-1
9 785769 514197

Издательский центр «Академия»