

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Г.Т. ФРУМИН

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА (АНТРОПОЭКОЛОГИЯ)

Учебное пособие



Санкт-Петербург
2012

УДК 504.75

ББК 28.081

М 74

Фрумин Г.Т. Экология человека (Антропоэкология). Учебное пособие. – СПб., Изд. РГГМУ, 2012.- 350 с.

ISBN 978-5-86813-340-4

Рецензент В.В. Скворцов – д-р биолог. наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии Государственной Полярной академии.

В учебном пособии раскрываются основные проблемы экологии человека - науки, в рамках которой изучаются закономерности и особенности взаимодействия человека и человеческих общностей с окружающей природной и социальной средой. Излагаются предмет, задачи и методы, основные исторические периоды и экологические особенности антропогенеза. Освещаются вопросы адаптации, акклиматизации, факторы здоровья и риска, экологические аспекты онтогенеза человека.

Предназначено для студентов и аспирантов высших учебных заведений, обучающихся по экологическим и смежным специальностям. Учебное пособие может быть полезным для широкого круга специалистов в области экологии, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

The manual deals with the basic problem of human ecology, the science in which the regularities and characteristics of interaction of humans and human communities with the natural and social environment are studied. The book describes the subject matter, objectives and methods, major historical periods and ecological features of anthropogenesis. The problems of adaptation, acclimation, health and risk factors, environmental aspects of human ontogenesis are considered. The manual is designed for undergraduate and graduate students of higher educational institutions specializing in ecology and related fields. It can be useful for a wide range of experts in the field of ecology, environmental management and environmental protection.

ISBN 978-5-86813-340-4

© Фрумин Г.Т., 2012

© Российский гидрометеорологический университет, (РГГМУ), 2012

ВВЕДЕНИЕ

Существует образное выражение, что мы живем в эпоху трех «Э»: экономика, энергетика, экология. При этом экология как наука и образ мышления привлекает всё более и более пристальное внимание человечества.

Наука, как это следует из самого слова, означает то, чему учатся и посредством чего получают знания. На протяжении человеческой истории способы получения знаний неоднократно менялись и не всегда были одними и теми же. В средневековой Европе, например, тоже были любознательные люди, которые задавались вопросами о происхождении мира, но вместо наблюдения за окружающей действительностью и опытов они предпочитали искать знания в старых книгах или обсуждали свои теории в ходе споров на абстрактные темы, пытаясь убедить друг друга в своей правоте. Постепенно такие споры и методы теоретического убеждения вышли из моды, в XVII столетии уступив место научным методам.

Научный метод можно схематически представить в виде треугольника (рис. 1).



Рис. 1. Научный метод

Сначала мы наблюдаем мир (или ту его часть, которая нас интересует). Затем мы составляем теорию, объясняющую наблюдаемые явления - гипотезу. Пока что это не слишком сильно отличается от прежнего подхода, но после этого мы переходим к совершенно иной, третьей стадии. Вместо того чтобы обсуждать сильные и слабые стороны теории, мы ставим эксперименты и проверяем всё на практике. Наблюдая за результатами эксперимента, мы возвращаемся к первой стадии, т. е. к наблюдению за окружающим миром [Харрисон, 2010].

Современная наука все более полно охватывает многообразные отношения и связи человека с миром (абиотические и биотические факторы природы → человек; общество и его историческое развитие ↔ человек; человек ↔ техника; человек ↔ культура; человек и общество → Земля и космос).

В системе тех или иных связей человек изучается то как продукт биологической эволюции - вид *Homo sapiens*, то как субъект и объект исторического процесса - личность, то как естественный индивид с присущей ему генетической программой развития и определённым диапазоном изменчивости. Исключительно важное значение имеет исследование человека как основной производительной силы общества, субъекта труда и ведущего звена в системе «человек-машина», как субъекта познания, коммуникации и управления, как предмета воспитания и т. д. Подобного многообразия подходов к изучению человека ещё никогда не знала история науки. Всё возрастающее многообразие аспектов человекознания - специфическое явление современности, связанное со всем прогрессом научного познания и его приложениями к различным областям общественной практики [Ананьев, 2001].

Вопрос о происхождении человека принципиально важен, поскольку вокруг него скрешиваются интересы многих наук, религии, культуры. Кто он - человек? Хозяин природы или её часть? Животное или особое одухотворенное создание? Когда и откуда появился на Земле? Уже Карл Линней, которого трудно заподозрить в атеизме, выделяя в системе животных группу приматов, поместил туда и человека вместе с обезьянами. Ламарк прямо выводил человека из обезьяноподобных предков. Дарвин в «Происхождении человека...» (1871) пришел к выводу, что человек имеет дальних предков с человекообразными обезьянами, что это последнее звено в цепи развития живых существ (в своей ветви эволюционного древа).

Действительно, имеются доказательства *животного* происхождения человека. По всем анатомо-физиологическим признакам род *Homo* (человек) относится к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, отряду приматов, семейству людей.

Несмотря на многообразие гипотез происхождения человека, встречающихся в мифах, священных книгах, фантастических романах, а также в околонуучной и научной литературе, все ранее предлагавшиеся объяснения происхождения человека могут быть сведены к трём основным вариантам:

1. Люди - порождение высших, сверхъестественных сил (*творение*).

2. Люди прибыли на Землю с других планет, из иных миров (*пришествие*).

3. Люди – результат естественного развития земной природы (*эволюция*).

Две первые версии, столь легко захватывающие воображение любителей всего необычного и таинственного, переживают сейчас своего рода ренессанс. Кто только не выступает с заявлениями, а то и целыми теориями, о внеземных и - уж само собой разумеется - необезьяньих корнях человечества! Однако сколь бы ни привлекали многих из нас своей сенсационностью подобного рода «открытия», они, в лучшем случае, могут быть причислены к достижениям в области фантастики, но никак не в науке. Дело в том, что главным аргументом для их авторов неизменно служат не факты, которые можно было бы проверить и которые свидетельствовали бы о причастности, скажем, инопланетных визитеров к нашей биологической истории, а лишь откровенные и ни на чем не основанные вымыслы. К вымыслам изредка добавляются указания на отдельные слабые, или, точнее, недостаточно разработанные места, действительно, имеющиеся как в теориях эволюции и земного эволюционного происхождения человека, так и во всякой другой естественнонаучной теории. Такой подход не выдерживает критики не только с позиций строгой исследовательской методологии, но даже и с позиций обыденного здравого смысла. Напомним, что Лаплас на вопрос Наполеона о том, верит ли он в бога, ответил: «Я не нуждаюсь в этой гипотезе».

Первая теория, объясняющая лестницу существ с эволюционных позиций, была создана великим французским биологом Ж.-Б. Ламарком (1744 -1829). Основные её положения Ламарк сформулировал в четырех законах. Недоумение вызывает лишь четвертый закон, который гласит: «Всё, что было приобретено, запечатлено или изменено в организации индивидуумов в течение их жизни, сохраняется путём воспроизведения и передаётся новым индивидуумам, испытавшим эти изменения».

Можно предположить, что во времена Ламарка вера в наследование приобретённых признаков имела широкое распространение. Даже Д. Дидро считал, что если у людей в течение многих поколений отрубать руки, то в конце концов рубить будет нечего. *Для опровержения этого заблуждения основоположник неодарвинизма А. Вейсман в течение 22 поколений отрубал у мышей хвосты, но никаких изменений в строении хвоста потомков не обнаружил* [Бердников, 1991]. Общее число изученных животных равнялось тысяче пятистам девяносто двум, и

Вейсман измерил 1592 хвоста. Оказалось, что во всех поколениях длина его колебалась между 10,5 и 12 мм. Ни одного случая, когда бы цифры вышли из этих пределов! Ни в первом, ни в двадцать втором поколениях! Это был точный опыт, когда учитывалось всё, а не только то, что «нужно» экспериментатору.

Вейсман замечал, что практически невероятно «обильным кормлением превратить карлика в гиганта, разработать мышцы слабого индивидуума в мускулатуру Геркулеса, а мозг врожденного дурака мыслительными упражнениями превратить в мозг Лейбница или Канта».

Тем не менее, строго говоря, теоретически ни одна из перечисленных трёх возможностей не может быть опровергнута с абсолютной убедительностью, так, чтобы у её сторонников не осталось никаких спасительных логических лазеек. Решающее значение при выборе поэтому приобретает то обстоятельство, что если для первых двух версий - творения и пришествия (они могут и сочетаться между собой) - нет «железных» доказательств не только *contra* (против), но и *pro* (за), то в последнем случае дело обстоит иначе. Здесь мы имеем вполне зримые и осязаемые следы того процесса, который, как предполагается, привёл к появлению человека, т. е. следы эволюции. Во-первых, это очевидная биологическая близость людей к прочим обитателям Земли, свидетельствующая, что человек - органичная часть живой природы, а во-вторых, ископаемые останки существ, занимающих в анатомическом отношении промежуточное положение между современными людьми и их животными предками [Вишняцкий, 2004].

Уместно напомнить о *Законе физико-химического единства живого вещества В.И. Вернадского*: всё живое вещество Земли физико-химически едино. Так, например, свинья анатомически похожа на человека. Физиология свиньи наиболее соответствует человеческой. Недаром для трансплантации печени, почек, селезёнки и даже сердца человеку используют органы свиньи. Они гораздо больше подходят для трансплантации, чем аналогичные органы приматов, являющихся к тому же носителями многих инфекций.

Наибольшее сходство с людьми по строению тела, а также по физиологическим и генетическим признакам демонстрируют высшие приматы - обезьяны. Палеонтологические находки, исчисляемые сегодня тысячами и позволяющие довольно четко проследить основные вехи биологического становления человека, делают понятной причину этого сходства. Будучи расположены в хронологической последовательности, они показывают,

какие изменения претерпевали наши предки на протяжении миллионов лет своей эволюции, как маленький растительноядный зверёк, привязанный поначалу к тропикам и не рисковавший покидать джунгли, превращался постепенно в крупное всеядное существо, обладающее необычайно развитым мозгом и способное обитать в любых ландшафтах и любых климатических зонах. Сейчас, можно сказать, уже не существует некогда столь волновавшей сторонников Дарвина и их оппонентов проблемы «недостающего звена» между обезьяной и человеком, ибо «палеонтологическая летопись», каждый год пополняемая новыми находками, слишком красноречива. Конечно, это не означает, что в ней вообще не осталось пробелов. Пробелы есть, и они многочисленны, но масштаб их таков, что может породить разногласия и споры только при обсуждении сравнительно узких, сугубо специальных вопросов и недостаточен для того, чтобы вызвать сколько-нибудь серьезные сомнения в прямой причастности обезьян к нашей генеалогии.

Суть современных научных представлений о характере биологической эволюции человека хорошо выразил английский антрополог Роберт Фоули, назвавший свою книгу об антропогенезе «Еще один неповторимый вид» [Фоули, 1990]. Этим названием он подчеркнул, что все биологические виды в равной мере уникальны и человек, как живое существо, ничуть не более своеобразен, чем другие животные. Следовательно, к нему в полной мере применимы эволюционные закономерности и механизмы, общие для всех других форм живого.

Когда появился человек? Говорят, человек – «венец» природы, его самая совершенная модель. Схематично это изображается в виде циферблата часов (рис. 2) [Владиминова, 2007]. Полагают, что человек, образно говоря, появился в 23 ч 59 мин 30 с до полуночи.

Возраст Земли определен как 4,5–5 млрд лет. Иногда изображают возраст Земли в виде линии длиной в 5 км. Для наглядности каждый километр пути приравнивают 1 млрд лет. Тогда появление человека прямоходящего укладывается в 20 см этого пути, а человека разумного (с появлением письменности) всего в 6 мм.



Человек современного типа (*Homo sapiens*) появился не позднее 40 тыс. лет назад. Его предками одни ученые считают ранних прогрессивных неандертальцев (*Homo neanderthalus*), а другие - представителей конкури-



Рис. 2. Схематичное изображение развития жизни на Земле

рующих ветвей *Homo*, линии которых разошлись всего 500 тыс. лет назад. Окончательное формирование современного типа человека датируют временем приблизительно 10 - 8 тыс. лет до н.э., когда он уже широко расселился по планете. Таким образом, развитие от первых человекообразных обезьян к современному человеку было очень сложным и не имело прямолинейного характера [Бондарев, 2003].

В палеолите (древнее время – более 2 млн. лет назад) человек существовал за счёт собирательства и охоты. В неолите (новый каменный век 8–3 тысячи лет до н.э.) люди научились заниматься земледелием, скотоводством, появилась глиняная посуда, прядение, первые изделия из самородной меди. Прошли тысячи лет и человек научился выплавлять железо, получать бронзу. Стали формироваться племена, народности, появились первые признаки цивилизации, получили первое стекло, элементы ткачества.

Далее за время эволюции человек приспособивался к разным условиям жизни. Происходило расселение народов, освоение новых территорий, развитие ремесел, мореплавание, торговля, расцветали искусства, были достижения в науках, формировались основные понятия и законы социального уклада общества. Деятельность человека всегда создавалась

за счёт эксплуатации природы. До определенного времени биосфера справлялась с наносимыми ей ущербам. Экосистемы в целом имели способность восстанавливаться.

В начале 40-х г. XX в. возникла синтетическая теория эволюции - современный дарвинизм. Она представляет собой учение об эволюции органического мира, разработанное на основе данных современной генетики, экологии и классического дарвинизма. Термин «синтетическая» идёт от названия книги известного английского эволюциониста Дж. Хаксли «Эволюция: современный синтез» (1942). В разработку синтетической теории эволюции внесли вклад многие учёные.

Синтетическая теория эволюции вскрыла глубокие механизмы эволюционного процесса, накопила множество новых фактов и доказательств эволюции живых организмов, объединила данные многих биологических наук. Тем не менее, синтетическая теория эволюции (или неodarвинизм) находится в русле тех идей и направлений, которые были заложены Ч. Дарвином.

С теорией Дарвина случилось то же, что случается со всеми теориями, имеющими отношение к человеческой жизни. Его последователи не только не расширили её, согласно его указаниям, а напротив того, сузили её еще более. И в то время как Спенсер, работая независимо, но в сходном направлении, постарался до некоторой степени расширить исследование вопроса: «кто же оказывается лучше приспособленным?» многочисленные последователи Дарвина сузили понятие о борьбе за существование до самых тесных пределов. Они стали изображать мир животных, как мир непрерывной борьбы между вечно голодающими существами, жаждущими каждой крови своих собратьев. Они наполнили современную литературу возгласами: «Горе побеждённым!» - и стали выдавать этот клич за последнее слово науки о жизни.

Едва только мы начинаем изучать животных - не в одних лишь лабораториях и музеях, но также и в лесу, в лугах, в степях и в горных странах, - как тотчас же мы замечаем, что хотя между различными видами, и в особенности между различными классами животных, ведётся в чрезвычайно обширных размерах борьба и истребление, в то же самое время в таких же или даже в ещё больших размерах наблюдается взаимная поддержка, взаимная помощь и взаимная защита среди животных, принадлежащих к одному и тому же виду или, по крайней мере, к тому же сообществу. Общественность является таким же законом природы, как и взаимная борьба.

В Южной Америке пеликаны собираются стаями от 40000 и до 50000 птиц, часть которых наслаждается сном, в то время как другие стоят на страже, а часть отправляется на рыбную ловлю. Возьмите, например, одно из бесчисленных озер русских или сибирских степей раннею весною. Берега его населены мириадами водяных птиц, принадлежащих, по меньшей мере, к двадцати различным видам, живущим в полном согласии и постоянно защищающим друг друга. Стадо бизонов при нападении волков становится в круг, надежно защищаясь таким образом от нападения хищников. Одиночные косули собираются во множество стад с огромной территории для того, чтобы всем вместе переплыть реку в самом узком её месте. Грифы и орланы-белохвосты гнездятся поблизости друг от друга, а о находках падали, которой они питаются, сообщают друг другу и собираются вокруг трупа огромными стаями. У журавлей стая кормится всегда под охраной часовых, а если бывает нужно, высылаются несколько разведчиков, выясняющих, сохранилась ли опасность там, где она была недавно. Гнездование птиц и совместная защита потомства, взаимопомощь у птиц в период их перелетов. Олени, антилопы, буйволы, горные бараны, мускусные быки, песцы, тюлени, моржи, киты, дельфины — все эти животные ведут стадный образ жизни, что помогает им противостоять неблагоприятным условиям природы и окружающим их хищникам [Кропоткин, 1922].

Здесь уместно задать вопрос: в чём принципиальное отличие человека от свиньи, о которой шла речь выше, и от других животных? По образному выражению академика В.Амбарцумяна (в 1961-1964 гг. президента Международного астрономического союза): «Человек отличается от свиньи, в частности, тем, что ему иногда хочется поднять голову и посмотреть на звезды». Но не только этим. Одно из главных отличий человека от животного заключается в его отношениях с природой. Если животное является элементом живой природы и строит свои отношения с ней с позиции приспособления к условиям окружающего мира, то человек не просто приспосабливается к природной среде, а стремится в определенной степени подчинить её себе, создавая для этого орудия труда. С созданием орудий труда изменяется образ жизни человека. Способность создавать орудия для преобразования окружающей природы свидетельствует о способности сознательно трудиться.

Труд – это специфический, присущий только человеку вид деятельности, заключающейся в осуществлении воздействий на природу с целью обеспечения условий своего существования.

Основная особенность труда заключается в том, что трудовая деятельность, как правило, осуществляется только совместно с другими людьми. Это справедливо даже для простейших трудовых операций или деятельности, имеющей индивидуальный характер, поскольку в процессе их выполнения человек вступает в определенные отношения с окружающими его людьми. Например, труд писателя может быть охарактеризован как индивидуальный. Однако, для того чтобы стать писателем, человек должен был научиться читать и писать, получить необходимое образование, т.е. его трудовая деятельность стала возможна только вследствие включённости в систему отношений с другими людьми. Таким образом, любой труд, даже кажущийся на первый взгляд сугубо индивидуальным, требует сотрудничества с другими людьми.

Следовательно, труд способствовал образованию определенных человеческих сообществ, которые принципиально отличались от сообществ животных. Эти отличия заключались в том, что, во-первых, объединение первобытных людей было вызвано стремлением не просто выжить, что характерно в определенной мере и для стадных животных, а выжить путем преобразования природных условий существования, то есть с помощью коллективного труда. Во-вторых, важнейшим условием существования человеческих сообществ и успешного выполнения трудовых операций является уровень развития коммуникации между членами сообщества. Чем выше уровень развития коммуникации между членами сообщества, тем выше не только организация, но и уровень развития психики человека. Так, высший уровень человеческой коммуникации – *речь* обусловила принципиально иной уровень регуляции психических состояний и поведения – регуляции с помощью слова. Человеку, способному общаться с помощью слов, для формирования своего поведения или представления о реальном мире нет необходимости вступать в физический контакт с окружающими его объектами. Для этого ему достаточно иметь информацию, которую он приобретает в процессе общения с другими людьми. Общественный труд оказал большое влияние на развитие мозга и органов чувств. Совместная трудовая деятельность требовала координации. Возникла жизненная необходимость в обмене информацией. В процессе эволюции у предков современного человека произошли такие изменения голосового аппарата и мозга, которые привели к появлению речи. Отличительной чертой высшей нервной деятельности человека является наличие *второй сигнальной системы*, под которой И.П. Павлов понимал слово; а также связанное с ней абстрактное мышление, построение логических цепочек и обобщений.

Для человека характерна особая, не связанная с генетическими механизмами форма передачи информации в ряду поколений: преемственность культуры, знания, традиций. Опыт, приобретенный человеком на протяжении жизни, не исчезает вместе с ним, а становится составной частью общечеловеческой культуры. Все это стало возможным благодаря развитию речи, а затем и письменности.

Биологические процессы с необходимостью происходят в организме человека и им принадлежит фундаментальная роль в обеспечении важнейших сторон жизнеспособности и развития. Тем не менее, в популяциях людей эти процессы не приводят к результатам, обычным для остального мира живых существ. Так, естественный отбор - движущий фактор эволюции живых организмов утратил свое значение (например, в видообразовании) в развитии человека, уступив ведущую роль социальным факторам. Процесс индивидуального развития человека базируется на информации двух видов.

Первый вид представляет собой биологически целесообразную информацию, которая отбиралась и сохранялась в процессе эволюции предковых форм и зафиксирована в виде генетической информации в ДНК (универсальный для всех живых организмов механизм кодирования, хранения, реализации и передачи из поколения в поколение информации). Благодаря ей, в индивидуальном развитии человека складывается уникальный комплекс структурных и функциональных признаков, отличающих его от других живых организмов. Второй вид информации представлен суммой знаний, умений, которые создаются, сохраняются и используются поколениями людей в ходе развития человеческого общества. Освоение этой информации индивидуумом происходит в процессе его воспитания, обучения и общения в социуме. Данная особенность человека определяется понятием «социальной наследственности», присущей исключительно человеческому обществу.

Иными словами, отличия человека от животных весьма значительны. Во-первых, даже высшие животные не обладают способностью к понятийному мышлению, к формированию отвлеченных, абстрактных представлений о предметах. Мышление животных всегда конкретно, а мышление человека может быть абстрактным, отвлеченным, обобщающим, понятийным, логическим. Вторым главным отличием является то, что человек обладает речью. Опять-таки, у животных может быть очень развита система общения с помощью сигналов. Но только у человека есть то, что И. П. Павлов назвал второй сигнальной системой - общение с помощью

слов. Этим человеческое общество отличается от сообщества других животных. Третье фундаментальное отличие человека от животных - способность к труду. Конечно, все животные что-то делают, а высшие животные способны к сложным видам деятельности. Обезьяны, например, используют палки как орудие для доставания плодов. Но только человек способен изготавливать, создавать орудия труда. Именно с этим отличием связано утверждение, что животные приспосабливаются к окружающей среде, а человек преобразует её, и что труд создал человека.

Главным видовым отличием человека служит его разум, и именно благодаря сознанию человечество развивалось своим путем. Это отразилось и на процессе размножения людей, так как для формирования социально зрелых форм сознания требуется длительное время - не менее 20 лет.

Эти фундаментальные отличия человека от животных: понятийное мышление, речь, труд стали теми путями, по которым шло обособление человека от природы. Таким образом, появление человека стало закономерным результатом развития биосферы Земли. Более того, как говорил В. И. Вернадский, человек не есть случайное, независимое от окружающего явление. Он составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение по крайней мере двух миллиардов лет. Именно столько времени в биосфере шел процесс *цефализации* (развития мозга), и он никогда не обнаруживал движения вспять. В ходе этого процесса сформировался мозг, материальная основа разума.

Особенностью человеческого мозга является его *функциональная асимметрия*, состоящая в том, что каждое полушарие головного мозга имеет в определенном смысле свое собственное мышление: левое обрабатывает информацию аналитически и последовательно, выражая её в словах или знаках, составляющих некоторый язык, а правое – одновременно и целостно, выражая информацию в образах.

Появление разума следует рассматривать как важную *бифуркацию* в истории биосферы. После этого проявилась способность материи познавать себя, что стало возможным с рождением человека и человечества.

Сегодня становится понятным, что полноценное развитие науки о человеке, во всей интегральной совокупности её составляющих, начиная от биологии и кончая высшими формами социальных взаимодействий, возможно лишь при условии формирования методологии междисциплинарных связей, выработки перспективных контактов как между биологическими и общественными дисциплинами, так и внутри всей системы

естественнонаучных знаний, их общее и непосредственное участие в развитии концепции человека.

Таким образом, *главные отличия человека от обезьян*, сделавшие его таковым, состоят в следующем: речь, понятийное (абстрактное) мышление, труд, изготовление и совершенствование орудий труда, развитие социальных отношений. Появление речи и развитие психических функций коррелировали с изменениями объёма и структуры головного мозга. У человека мозг составляет 1000-1800 мл, у антропоидов всего 600-700 мл, у обычных обезьян еще меньше. В составе мозга человека сильно развивается кора больших полушарий, особенно её теменные, височные и лобные доли, ответственные за речь и психические функции. Ни одно животное не имеет такой развитой центральной нервной системы, как человек. Правда, у некоторых животных (китов, слонов и т. д.) абсолютная масса мозга больше, чем у человека, но развитие центральной нервной системы больше определяется относительными параметрами.

В антропологической литературе приводятся различные цифры средней массы мозга. Расхождения в цифрах разных авторов объясняются в известной степени различиями в методике определения массы и неоднородностью материалов по возрастному составу; наряду с этим следует учитывать и возможные групповые различия.

Индивидуальные колебания массы мозга очень велики. Большая часть вариаций укладывается от 1150 до 1700 г у мужчин и от 1100 до 1500 г у женщин. Но и за пределами указанных границ масса мозга не может считаться патологической. В ряде случаев как очень большая, так и очень малая масса мозга связана с патологическими изменениями, но вместе с тем известно, что масса мозга многих выдающихся людей выходила за границы обычных вариаций и была равна (в граммах) у Тургенева - 2012, Кювье - 1829, Байрона - 1807, Шиллера - 1785, Бехтерева - 1720, Павлова - 1653, Менделеева - 1571, Либиха - 1362, Кони - 1100, Анатоля Франса - 1017. Относительная масса мозга (масса мозга, деленная на массу тела) выше у мелких животных; по относительной массе мозга человек уступает маленьким обезьянам и некоторым другим мелким млекопитающим. Поэтому при сравнении разных животных ни абсолютная, ни относительная масса мозга не могут служить достаточным показателем его развития (рис. 3 и 4) [Шапарь, 2006].

По мере развития сознание как отдельного человека, так и общественное принимало различные формы. При этом мозг человека обладает поразительной гибкостью для адаптации к новым условиям. Значение

среды видно по судьбе двухлетней девочки из отсталого племени гуайкилов с необычайно примитивным языком. Брошенная девочка была найдена французскими этнографами в Парагвае и воспитывалась затем в Париже. Через 20 лет, в 1958 г., она стала полноценным членом общества, этнографом, знающим три языка [Леонтьев, 1989].

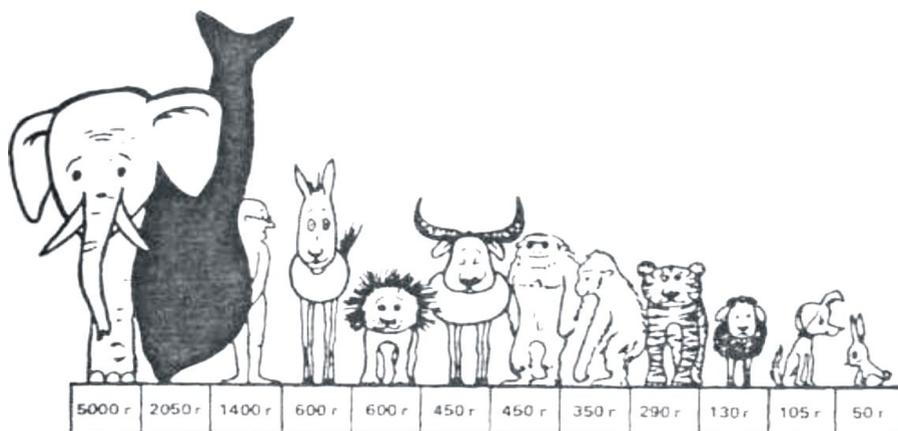


Рис. 3. Абсолютная масса мозга человека и животных

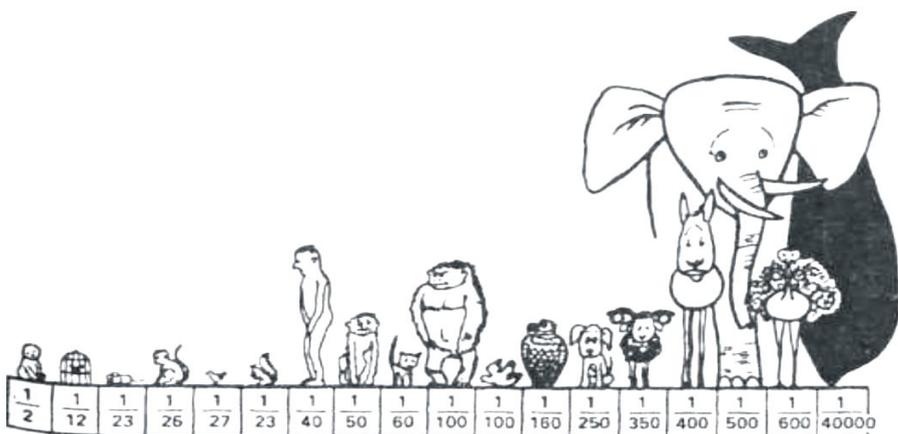


Рис. 4. Относительная масса мозга человека и животных

Российским антропологом Я.Я. Рогинским был предложен так называемый «квадратный указатель массы мозга» (E^2/M), представляющий

собой произведение абсолютной массы мозга (E) на его относительную массу (E/M):

$$ИЦ = E^2/M, \quad (1)$$

где E – масса мозга в граммах; M – масса тела в граммах. *Индекс церебрализации (ИЦ)* позволяет сравнивать животных по степени развития их головного мозга [Рогинский, Левин, 1978], (рис. 5).

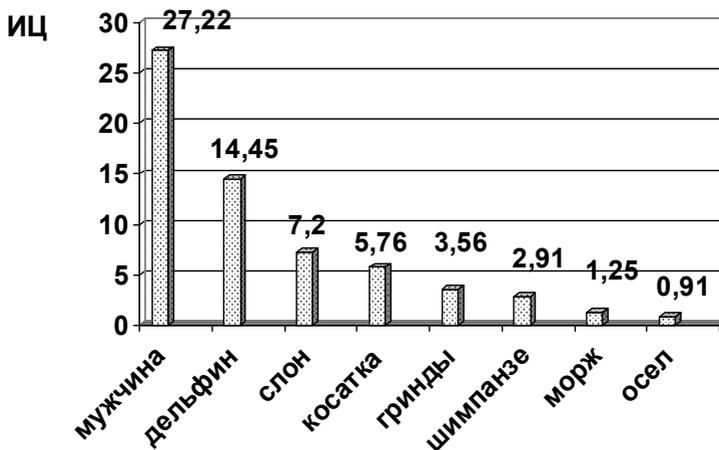


Рис. 5. Индекс церебрализации у человека и животных

Церебрализация – эволюционный процесс относительного увеличения массы головного мозга, прогрессивное развитие коры полушарий мозга в процессе эволюции приматов от низших форм к высшим.

По квадратному указателю массы человек резко отличается от всех других животных (дельфинов, китов, приматов). Высокий показатель имеет коэффициент цефализации у дельфинов, но он в 2 раза ниже, чем у человека. Этот показатель равен у человека 32,0, у слона - 9,82, американских цепкохвостых обезьян - 0,55-8,4, человекообразных обезьян - 2,03-7,35, низших узконосых обезьян - 0,56-2,22, полуобезьян - 0,13- 1,37. Приведённый показатель отражает уровень «кефализации» или «церебрализации», т. е. величину массы мозга при исключенном влиянии массы тела на массу мозга. У человека рекордная для животного мира относительная площадь лобных долей мозга - она достигает 25%.

Мозг подобен автономно действующему командному пункту, разделённому на отдельные зоны, где анализируется полученная информация и подаются сигналы органам тел. Человеческий мозг способен хранить объём информации, содержащейся в тысяче двадцатитомных энциклопедий. Международная организация здравоохранения назвала девяностые годы XX в «Десятилетие мозга». Полагают, что биологическая эволюция человека прекратилась, так как её ограничивает всё более прогрессирующая социальная эволюция. Действительно, эволюция человечества сопровождалась постепенным сужением действия естественного отбора в силу возникновения и развития общественных законов и создания новой, «искусственной» среды обитания. Эволюция человека превратилась в эволюцию разума. Разум человека стал частью биосферы Земли и движущим фактором её дальнейшего развития.

Экология человека, т. е. *существа биосоциального*, является комплексной наукой, изучающей закономерности взаимодействия человека с окружающей средой, вопросы развития народонаселения отдельных стран и континентов, сохранения и укрепления здоровья людей, совершенствования их физических и морально-психологических возможностей. Она направлена на познание природных, социальных, производственных и бытовых факторов, включая культуру, обычаи и религию, которые определяют экологические особенности человека. Экология человека призвана сформировать у студентов представление о проблемах, связанных со здоровьем населения, о географической приуроченности болезней, о здоровом образе жизни.

Один из видных отечественных антропологов, внесший большой вклад в становление и развитие этой отрасли знания, В.П. Алексеев, анализируя взаимосвязи между общей экологией и экологией человека, отмечал, что «экология человека включает в себя огромное количество тем и проблем, которых нет в других специальных экологиях, а планетарный и космический резонанс деятельности человечества делает из неё одну из актуальных, если не актуальнейшую сейчас область знания» [Алексеев, 1998].

Учебное пособие охватывает главнейшие направления современной науки, связанные с формированием, сохранением и укреплением здоровья человеческой популяции. В него вошли основные разделы наук, развивающихся на стыке медицины, биологии и географии, такие как медицинская география, медицинская экология, социальная экология, социальная география, экологическая физиология, валеология.

Дисциплина «Экология человека» имеет целью продолжить образование и воспитание молодежи, способствовать дальнейшему развитию и формированию у неё экологического мышления и восприятию человека как частицы природы, активно взаимодействующего с окружающей средой.

Настоящее издание предназначено прежде всего для студентов заочной и очной форм обучения, изучающих курс «Экология человека». Даны базовые понятия, термины и законы, составляющие основу курса, необходимое количество табличных данных, рисунков и схем. Список литературных источников приведенный в конце издания может быть использован студентами при написании рефератов по курсу. Примерная тематика рефератов приведена там же.

Глава 1. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

В 1921 г. американские исследователи Р.Е. Парк и Э.В. Берджес из Чикагского университета предложили термины «экология человека» и «социальная экология», которые были использованы в социологических исследованиях населения города Чикаго. При этом изучались такие социальные процессы и явления, как урбанизация, социальная структура, политические движения, расовые отношения, социальные изменения, религия, семья и т.д. Социальные проблемы толковались как отклонения, своего рода ненормальности большого города, которые необходимо исправить. Отсюда особый интерес к исследованию таких явлений социальной патологии, как преступность, бродяжничество, алкоголизм и др. Исходный пункт социально-экологических воззрений чикагских социологов — представление об обществе как организме, обладающем не только социокультурным, но и биотическим уровнем. Последний составляет основу социального процесса и, в конечном счёте, определяет социальную организацию общества [Прохоров, 2008].

В последующем сфера экологии человека весьма значительно расширилась, в основном, за счёт исследования климатических адаптаций. Часть такого расширения обусловлена тем, что под рубрикой экологии человека стали публиковаться работы, которые ранее относились к гигиене, медицинской экологии и медицинской географии. Именно эти дисциплины составили предысторию экологии человека.

Поскольку экология человека не может быть одновременно и географией, и экономикой, можно принять в качестве рабочей гипотезы предположение о том, что она не является ни тем, ни другим, но представляет собой нечто независимое от обеих. Но и тогда причины отождествления экологии с географией, с одной стороны, и с экономикой — с другой, достаточно очевидны.

С точки зрения географии, растение, животное и популяция людей вместе с её обиталищем и другими свидетельствами человеческого пребывания на земле являются лишь частью ландшафта, к детальному описанию и представлению которого и стремится географ. С другой стороны, экология (биологическая экономика), даже когда она включает в себя некую неосознанную кооперацию и естественное, спонтанное и нерациональное разделение труда, представляет собой нечто отличное от коммерческой экономики, нечто не укладывающееся в рамки торговли на рынке.

Экология человека в той мере, в какой она соотносится с социальным порядком, основанным более на конкуренции, нежели на согласии, идентична, по крайней мере экологии растений и животных. Проблемы, с которыми обычно имеет дело экология растений и животных, – это, по сути, проблемы популяции. Общество, в представлениях экологов, – это популяция оседлая и ограниченная местом своего обитания. Её индивидуальные составляющие связаны между собой свободной и естественной экономикой, основывающейся на естественном разделении труда. Такое общество территориально организовано, и связи, скрепляющие его, скорее, физические и жизненные, нежели традиционные и моральные. Экология человека, однако, должна считаться с тем фактом, что в человеческом обществе конкуренция ограничивается обычаем и культурой. Культурная надструктура довлеет как направляющая и контролирующая инстанция над биотической субструктурой. Если человеческое сообщество свести к его элементам, то можно его себе представить как состоящее из населения и культуры, последняя при этом включает в себя: 1) совокупность обычаев и верований; 2) соответствующую первой совокупность артефактов и технологических изобретений. К этим трём элементам, или факторам – населению, артефактам (технологической культуре) и обычаям и верованиям (нематериальной культуре) – составляющим социальный комплекс, следует, наверное, добавить и четвертый – природные ресурсы среды обитания.

Именно взаимодействие этих четырех факторов – населения, артефактов (технологической культуры), обычаев и верований (духовной культуры) и природных ресурсов – поддерживает одновременно и биотический баланс, и социальное равновесие всегда и везде, где они существуют.

Экология человека, по сути своей, является попыткой исследовать процесс, в котором биотический баланс и социальное равновесие: 1) сохраняются, как только они установлены, и 2) процесс перехода от одного относительно стабильного порядка к другому, как только биотический баланс и социальное равновесие нарушены [Парк, 2007].

1.1. Предмет экологии человека

Экология человека - это область экологии, изучающая взаимодействие человеческого общества и окружающей среды. Она выделилась (сформировалась) в 70-е гг. XX в. как самостоятельный раздел общей экологии, главной особенностью которого является междисциплинарный

характер, так как в нём обобщены социологические, философские, географические, естественнонаучные и медико-биологические проблемы. Экология человека изучает закономерности возникновения, существования и развития антропоэкологических систем. Размеры таких систем различны в зависимости от численности и характера организации человеческих популяций. Это могут быть изоляты, демы, нации, наднациональные ассоциации (различающиеся по способу производства, укладу жизни) и, наконец, человечество в целом.

Большое значение в определении размера антропоэкологической системы имеют природные условия: наиболее многочисленные современные популяции, объединяющие более 80% человечества, обитают на 44% суши в области тропических лесов и саванн. В засушливых зонах (18% суши) обитает лишь 4% населения.

Главная отличительная черта антропоэкологических систем - наличие в их составе человеческих сообществ, которым в развитии всей системы принадлежит доминирующая роль. Сообщества людей различаются по способу производства материальных ценностей и структуре социально-экономических отношений. Активностью сообществ людей на занимаемой территории определяется уровень воздействия их на окружающую среду. Развивающиеся сообщества (например, в период индустриализации) характеризуются ростом численности населения и увеличением потребностей его в продуктах питания, сырье, водных ресурсах, размещении отходов. В таких сообществах увеличена нагрузка на природную среду, интенсифицировано использование биотических и абиотических факторов.

В антропоэкологических системах процессы осуществляются в двух главных направлениях: 1) изменяются биологические и социальные показатели индивидуумов и сообщества в целом как ответ на требования, предъявляемые человеку средой; 2) осуществляется перестройка самой среды для удовлетворения требований человека. В истории человечества усиливалась роль второго направления.

Согласно [Прохоров, 2005], *экология человека (синонимы: антропоэкология или демозэкология) – наука, изучающая закономерности взаимодействия человеческих общностей с окружающими их природными, социальными, производственными и эколого-гигиеническими факторами.*

Экология человека – это комплекс дисциплин, исследующих взаимодействие людей как биологических особей и как личностей – социальных субъектов с окружающей их природной и социальной средой. Эколо-

гию человека отличают от экологии животных панойкуменное (всемирное) распространение людей, многообразие условий обитания и жизнедеятельности, высокий полиморфизм (многовариантность адаптации, наличие искусственных, технологических средств приспособления к среде), т.е. наличие культуры, возможность передачи и унаследования приобретаемых знаний и навыков. Поэтому экология человека включает множество тем и проблем, которых нет в других специальных экологиях. Деятельность человечества имеет планетарный резонанс, что обуславливает актуальность экологии как области знания.

В экологии человека особое значение приобретает *социобиологический подход*, т.е. определение правильного соотношения биологических и социальных аспектов взаимодействия человека со средой. Это соотношение очень динамично, оно изменяется в процессе антропогенеза и в ходе человеческой истории, сдвигается в индивидуальном развитии, различно в разных культурах и в разных мотивах поведения людей. Поэтому вряд ли можно настаивать на каких-то фиксированных, «процентных» соотношениях биологического и социального в человеке. В буйстве тысяч болельщиков на футбольном стадионе или в сонном похрапывании депутатов Государственной Думы столько же «общественного», сколько «биологического» во взаимоотношениях персонажей мультфильма «Ну, погоди!» [Хаскин и др., 2008].

Теоретически и практически экология человека использует методы и информацию многих наук, с которыми она взаимодействует (рис. 6) [Прохоров, 2008].

Анализ рис. 6 свидетельствует о том, что экология человека связана со многими научными дисциплинами. Ситуация напоминает индийскую притчу о слепых, встретивших слона. Один из них, ощупав бивни, сказал, что слон подобен буйволу. Другой сравнил слона со столбом, изучив ногу. А у третьего хобот слона вызвал образ удава. Но нет сомнения в том, что учёные – самые зрячие из всех людей, в конце концов, найдут общий подход к учению об экологии человека.

Особо следует подчеркнуть, что специалист, занимающийся экологией человека (антропоэкологией), должен разбираться в весьма широком круге проблем, относящихся к различным областям знания. Такая многоаспектность экологии человека создает определенные трудности для исследователя, но в то же время делает её весьма привлекательной для людей, мыслящих комплексно. В связи с этим необходимо напомнить об одном важном направлении в науке - общей теории систем (ОТС), создан-



Рис. 6. Взаимодействие экологии человека с другими науками

ной австрийским биологом Людвигом фон Берталанфи (1901 - 1972). ОТС служит стержнем исследований по экологии человека. В наши дни чаще употребляют такие термины, как системный анализ, системный подход, которые в методическом, терминологическом, понятийном отношении гораздо богаче, чем исходные положения общей теории систем, но в основе массового «системного движения» в современной науке лежат идеи Л. фон Берталанфи. Использование в работах по экологии человека такого ключевого для этой науки понятия, как антропоэкосистема, связано с проникновением в неё системного подхода.

Общая теория систем - общенаучная парадигма, предлагающая *холистический* подход к исследованию систем. Предметом исследований в рамках этой теории является изучение:

- различных классов, видов и типов систем;

- основных принципов и закономерностей поведения систем (например, принцип узкого места);
- процессов функционирования и развития систем (например, сверхмедленные процессы, переходные процессы).

В границах теории систем характеристики любого сложно организованного целого рассматриваются сквозь призму четырёх фундаментальных определяющих факторов:

- устройство системы - ультраструктура;
- её поэлементный состав;
- текущее глобальное состояние системной обусловленности;
- среда, в границах которой развёртываются все её организующие процессы.

Основоположником современного холизма является Я. Смэтс, который процитировал слова из «Метафизики» Аристотеля «целое больше, чем сумма его частей». С положениями холизма тесно связано часто используемое в настоящее время понятие синергии.

Слово «синергетика» происходит от греческого *synergeia* – содействие, сотрудничество. Синергизм означает совместное функционирование органов и тканей. В широком употреблении этот термин ввёл более 30 лет назад немецкий физик Г. Хакен, назвав так новое научное направление, объединяющее исследования по теории саморазвития [Баранцев, 2009].

Предметом этой новой области науки было названо изучение общих принципов функционирования систем, в которых из хаотических состояний самопроизвольно возникают упорядоченные пространственные, временные и пространственно-временные структуры. *Синергетика* призвана построить физическую модель этих процессов и подобрать для их описания адекватный математический аппарат.

Под синергизмом в биологии понимается совместное и однородное функционирование органов (например, мышц синергистов) и/или систем. Под синергизмом в медицине понимается комбинированное действие лекарственных или токсичных веществ на организм, при котором суммированный эффект превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности.

Известно, например, что смесь разных спиртных напитков обладает более сильным опьяняющим действием, чем каждый из компонентов в отдельности. Это тоже случай синергизма. Пока что изучены сравнительно простые парные модели.

Например, если этиловый спирт содержит 3-5% γ -оксибутиролактона (который присутствует во многих винах, правда, в меньшей концентрации), то его опьяняющее действие становится в 4-5 раз более сильным. Интересно, что γ -оксибутиролактон является нормальным продуктом обмена веществ головного мозга, причём его концентрация в клетках связана с состоянием человека. Не исключено, что именно этим и объясняется известный факт: индивидуальный порог опьянения может значительно меняться в зависимости от обстоятельств. Заметим, что спирт проявляет синергический эффект при совместном действии с успокаивающими и снотворными препаратами - это может даже привести к смерти. Иначе говоря, синергизм заключается в том, что скрытые возможности каждого отдельно взятого элемента системы проявляются в результате их объединения. Это верно не только для химии, но и, по-видимому, для биологии, экологии, медицины, социологии...

Явление синергизма является одной из основных причин того, что в процессе постепенных качественных изменений часто возникают экологические опасности. Простой пример этого эффекта: если концентрации диоксида серы и канцерогенов в загрязнённой атмосфере возрастут в два раза, то опасность, которую они представляют, возрастёт намного больше, чем вдвое, поскольку оксиды серы ослабляют защитный механизм лёгких и делают их более восприимчивыми к канцерогенам. Явление синергизма заключается в том, что суммарный эффект одновременного воздействия нескольких факторов всегда больше, чем сумма эффектов от каждого из них. Такие синергетические взаимодействия могут происходить в организме человека и, следовательно, усиливать вредное влияние на него окружающей среды [Коммонер, 1974].

В качестве предтечи синергетики можно рассматривать *тектологию* А. А. Богданова. Задача тектологии или всеобщей организационной науки, по мысли Богданова, состояла в том, чтобы выявить некие единые способы организации, наблюдаемые как в природе, так и в человеческой деятельности. При более пристальном внимании тектология формулирует по-своему, на своеобразном языке, в особом создаваемом ею самой концептуальном мире немало принципов организации и управления, развиваемых далее в общей теории систем и синергетике. Организация и дезорганизация, по А. А. Богданову, связаны и взаимопроникают друг в друга. «Полной, идеальной организованности в природе не бывает: к ней всегда примешана, в той или иной мере, дезорганизация». Описываемые Богдановым механизмы конъюгации (скрещивания) и системного рас-

хождения — это, по сути, иное выражение механизмов конвергенции и дивергенции (свертывания и роста разнообразия) в эволюции.

Довольно ясно выражена Богдановым и закономерность, что в основе устойчивости возникающих структур лежит разнообразие объединяемых элементов. То есть в «Тектологии» можно встретить первые наброски эволюционного принципа «единство через разнообразие» [Князева, Курдюмов, 2002].

Основные теоретические представления системологии были первоначально разработаны биологами. Среди них ведущее место занимали российские ученые (к их числу следует отнести и А.А.Богданова – основателя первого в мире Института переливания крови, погибшего в результате экспериментов по трансфузии крови, проведенных на себе).

Теоретические построения А.А. Богданова о бирегуляции были блестяще подтверждены в 30-х г. экспериментальными работами М.М.Заваровского по саморегуляции функций желез внутренней секреции путём «плюс-минус взаимодействий». Позднее этот принцип, получивший название обратной отрицательной связи, стал фундаментальным принципом кибернетики.

Особое значение для развития синергетики имели революционизирующие работы И. Пригожина о поведении систем в условиях, удаленных от состояния равновесия. Он показал, что на фоне разбалансировки и роста энтропии в открытых системах могут возникать новые упорядоченные структуры, получившие название диссипативных, т.е. возникающих в условиях распада системы. Эти структуры не зависят от исходного состояния системы, её предистории – организация и свойства их не могут быть предсказаны. Диссипативные структуры достигают равновесного состояния, соответствующего новым условиям. Появление диссипативных структур изменяет вектор развития (при этом исходные системы могут сохраняться вследствие гетерогенности среды в пространстве). Это точки бифуркации соответствуют ранее постулированному эволюционистами принципу дихотомии, лежащему в основе всех эволюционных построений в биологии.

В биологии (и в экологии, как одной из биологических дисциплин) имеются как «классические», централизованные системы с заданной генетической программой, так и «синергетические», децентрализованные, формирующиеся на основе стохастического взаимодействия компонентов. Диалектика взаимодействия между ними (или, иначе говоря, между наследственностью и изменчивостью, частью и целым, низшими и высшими

уровнями иерархии) остается в значительной степени неразрешённой. Поэтому при изложении принципов экологии мы приводим нередко противоположные взгляды, памятуя слова Нильса Бора и Иоганна Гёте, что *противоположностью истины является другая истина, а между противоположными мнениями лежит не истина, а проблема* (www.vakurov.ru).

Один из наиболее общих принципов самоорганизации - *принцип усиления флуктуации*. Суть его в том, что в системах, далеких от состояния термодинамического равновесия, однородное состояние системы становится неустойчивым (в пространстве и/или во времени). Микрофлуктуации, вызванные шумом, неизменно присутствующим в системе, усиливаются, нарастают и превращаются в макроструктуры, определяющие её конечный облик.

Коллективное поведение особей в популяции, обычно объясняемое генетически, может быть результатом взаимодействий в системе, т.е. самоорганизации. О. Тоффлер в предисловии к книге [Пригожин, Стенгерс, 1986] пишет о ставших классическими результатах исследований по разделению муравьев на «тружеников» и «лентяев»: как оказалось, после разрушения сложившихся в популяции связей в каждой группе, как среди «тружеников», так и среди «лентяев», происходит расслоение с дифференциацией тех же двух групп и внезапным превращением «лентяев» в «тружеников» и наоборот. Показано, что самосинхронизация и распределение задач в колониях муравьев осуществляются без воздействия каких-либо внешних сигналов. Сходным образом воспроизводится расслоение сообществ на лидеров и ведомых. Таким образом, целостность и иерархическая структура сообществ воспроизводится, «регенерирует», подобно тому, как планария регенерирует удаленную голову или заднюю часть. Один из наиболее эффектных примеров самоорганизации – синхронизация вспышек светлячков Юго-Восточной Азии: ночью тысячи самцов на деревьях вспыхивают синхронно. Сначала согласованность отдельных биологических осцилляторов-светлячков слаба, и система организуется медленно. Затем синхронизация ускоряется, что и ожидается в системе с обратной связью, и быстро распространяется, захватывая всё большее скопление светлячков на дереве. Наконец, все светлячки начинают вспыхивать синхронно (примерно раз в секунду), образуя своеобразный маяк для привлечения самок [Исаева, 2005].

Ключевые понятия теории синергетики - нелинейность, точка бифуркации, аттрактор, диссипативные процессы и фракталы. Точка бифурка-

ции - это момент неустойчивости, когда система выбирает дальнейший путь эволюции. Точка, в которой происходит катастрофа (термином «катастрофа» в теории самоорганизации называют качественные скачкообразные изменения, возникающие при плавном изменении внешних условий). Вблизи этой точки возрастает роль незначительных случайных возмущений - флуктуаций (временных отклонений от состояния равновесия), за счёт чего может произойти переход системы от области притяжения одного аттрактора к другому (произойдет катастрофа) [Курдюмов, Малинецкий, 1989]. При этом синергетика принципиально исходит из того, что состояние хаоса не является чем-то изначально вредным и разрушительным, так как в это время система выбирает различные варианты самоорганизации и останавливается на оптимальном.

По мнению А.Б. Венгерова, политика является наиболее благоприятным «полигоном» применения синергетики, поскольку именно в политике незначительные по историческим масштабам «случайные политические акции (например, утечка информации, гибель политического лидера) приводят к потрясению государственных основ и даже миропорядка» [Венгеров, 1993]. В качестве примера можно привести Смутное время 1604 - 1613 гг. в России, когда наша страна, пережив первую в своей истории гражданскую войну, развал государства, голод и социальный распад, «пробовала» различные типы политического порядка - власть «царя-иноземца» (Лжедмитрий), боярское правление и уже ставшее традиционным самодержавие, и в конце концов выбрала последний, согласившись на Земском соборе 1613 г. на избрание нового царя.

Выбрав таким образом оптимальную в конкретных условиях форму самоорганизации, система сбрасывает в окружающее пространство лишнюю, не нужную для образования и функционирования новой структуры энергию - в физико-химических процессах она выделяется в форме теплоты, в социальных процессах - в форме постреволюционного террора, уничтожающего все элементы, отказавшиеся принять складывающийся по итогам революции порядок [Назаретян, 1997]. Последнее десятилетие выявило растущий интерес историков к изучению переходных эпох. Ещё В.О. Ключевский писал: «смута является на рубеже двух смежных периодов нашей истории».

Литература последних лет содержит новые названия «отраслевых» направлений синергетики. Так, социальная синергетика исследует общие закономерности социальной самоорганизации. Бранский отмечает, что диалектическая концепция Гегеля и Маркса рассматривала развитие как

процесс перехода от одного порядка к другому. Хаос при этом вообще не учитывался. Для синергетики же характерно представление о хаосе как о таком же закономерном этапе развития, что и порядок.

1.2. Цель и задачи экологии человека

Экология человека возникла и сформировалась как ответ на запросы общества, обеспокоенного состоянием среды своего обитания и качеством своего здоровья. При этом возникла необходимость исследовать как внешнюю среду, так и специфику процессов, протекающих в организме человека, в зависимости от действия факторов внешней среды.

Цель экологии человека - определение характера и направленности процессов, возникающих в результате воздействия окружающей среды на людей, на человеческие общности, и оценка их последствия для жизнедеятельности людей. Экология человека должна способствовать обществу в деле оптимизации жизненной среды человека и процессов, протекающих в человеческих общностях, путем обеспечения общественных организаций, законодателей и руководителей различных рангов соответствующей информацией.

Другими словами, цель экологии человека – обеспечить общество соответствующей информацией, способствующей оптимизации жизненной среды человека и процессов, протекающих в самом человеке как биологическом и одновременно социальном существе, человеческом обществе и среде обитания человека и общества.

Основные задачи, которые стоят перед экологией человека [Хаскин и др., 2008]:

- Участие в мониторинге состояния человеческих популяций (социально-экономическое положение, здоровье, демография) и окружающей среды.
- Исследования эволюции и исторической динамики механизмов адаптации к факторам среды людей различной антропоэкологической, географической, этнической и прочей принадлежности.
- Исследование факторов экологического риска, экологических поражений и экпатологии и выявление путей снижения уязвимости человеческих популяций.
- Разработка научных основ охраны окружающей человека среды. Определение влияния изменений социальной среды на различные общности людей с точки зрения экологического соответствия.

- Экологическая ориентация социальных и экономических потребностей людей. Формирование и развитие экологической этики и экологической культуры.

- Прогноз эволюции антропосферы и динамики состояния человеческих популяций при различных сценариях изменений экологической обстановки.

Одна из главных задач экологии человека - проблема здоровья людей. Здоровье населения (*популяционное или общественное здоровье*) - основное свойство человеческой общности, отражающее степень физического, духовного и социального благополучия людей и *качества жизни*. О здоровье населения судят, основываясь на *демографических* показателях и процессах (рождаемость, смертность, младенческая смертность и др.), на уровне *физического и умственного развития* людей, на показателях *болезненности и заболеваемости*. На здоровье влияют социально-гигиенические факторы: условия труда и быта, жилищные условия, уровень заработной платы, обеспеченность продуктами питания, культура и воспитание, качество и доступность медицинской помощи, а также большой комплекс климатогеографических и других природных факторов.

Практическая задача экологии человека – создание на всей территории страны здоровой, экологически чистой, безопасной и социально комфортной среды обитания человека.

1.3. Методы экологии человека

Большинство антропоэкологических исследований пронизывает системный подход, так как сам человек и определённая исследуемая общность являются частью системы в силу всеобщей связи элементов живой природы. Методы регистрации и оценки состояния среды являются необходимой частью любого экологического исследования. К ним относятся метеорологические наблюдения; измерения температуры, прозрачности, солёности и химического состава воды; определение характеристик почвенной среды, измерение освещённости, радиационного фона, напряжённости физических полей, определение химической и бактериальной загрязнённости среды и т.п. К этой же группе методов следует отнести мониторинг – периодическое или непрерывное слежение за состоянием экологических объектов и за качеством среды [Дмитриев, Фрумин, 2004].

Большое практическое значение имеет регистрация состава и количества вредных примесей в воде, воздухе, почве, растениях в зонах антро-

погенного загрязнения, а также исследования переноса загрязняющих веществ в разных средах. В настоящее время техника экологического мониторинга быстро развивается, используя новейшие методы физико-химического (инструментального) экспресс-анализа, дистанционного зондирования, телеметрии, компьютерной обработки данных.

Важным средством экологического мониторинга, позволяющим получать интегральную оценку качества среды, являются биоиндикация и биотестирование – использование для контроля состояния среды некоторых организмов, особо чувствительных к изменениям среды и к появлению в ней вредных примесей. Исследования влияния факторов среды на жизнедеятельность человека включают в себя клинические методы (в процессе медицинских осмотров позволяют выявить в организме изменения в ответ на действие факторов окружающей среды), лабораторный эксперимент (искусственно воспроизводят различные условия и изучают сдвиги в реакциях организма). Для этого используют животных или людей добровольцев.

Методы статистической обработки данных позволяют получить представление о положительных или отрицательных сдвигах в здоровье населения под влиянием окружающей среды.

В соответствии с целью исследования применяют методы, используемые в гуманитарных науках (социальных науках, демографии, психологии и др.) и/или естественных науках (физиологии, психофизиологии, биохимии и т.д.) [Ильиных, 2005].

Глава 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

Термин «экология» был предложен в 1866 г. немецким биологом Эрнстом Геккелем (1834 - 1919) для обозначения раздела биологии, изучающего взаимодействия живых организмов между собой и со средой обитания. Этот термин возник на основе двух греческих слов: «ойкос» (дом, жилище, место обитания) и «логос» - знание, наука. Первое из них мы встречаем в корне хорошо всем знакомого слова «экономика».

На рубеже XIX - XX вв. экология оформляется в самостоятельную науку, а на 20 - 40 гг. XX в. приходится период её интенсивного развития. Именно тогда были сформулированы основные определения и законы экологии, в неё пришли экспериментальные методы исследования. В частности, английским ученым А. Тенсли (1871-1955) было введено понятие «экосистема», а русским ученым, создателем геоботанической школы, Владимиром Николаевичем Сукачевым (1880 -1967) - «биогеоценоз». Значительную роль в становлении экологии сыграли работы российского микробиолога, основоположника теоретической и экспериментальной экологии Георгия Францевича Гаузе (1910 - 1986).

2.1. Основные понятия экологии

Любая наука имеет свой специфический язык и терминологию. Приведём основные понятия и определения экологии.

Биоценоз - совокупность всех живых организмов данного места (территории, акватории), связанных трофическими (пищевыми) цепями.

Трофические цепи - цепи питания, начиная с растительной пищи. Растения являются единственными живыми организмами, способными синтезировать органические вещества (биоту) из неорганических - углекислого газа и воды (реакция фотосинтеза, проходящая только на свету). Отсюда вытекает название зеленых растений в трофических цепях - продуценты (производители органического вещества). Поскольку продуценты сами синтезируют для себя пищу, их называют также автотрофами (авто - сам, троф - пища). Продуцентами питаются растительные организмы. Они едят готовое органическое вещество, синтезированное растениями, их называют консументами (потребителями) первого уровня. Эти организмы не синтезируют себе пищу, а добывают её извне, поэтому их называют также гетеротрофами. Растительными питаются хищники - консументы второго уровня, которые убивают и поедают своих

жертв, добытых в процессе охоты. Согласно учению Ч. Дарвина, хищники уничтожают наименее жизнеспособных консументов первого уровня (естественный отбор). Консументы второго уровня также являются гетеротрофами. Биоту, которую не съедают хищники, подбирают падальщики, питающиеся мертвыми телами погибших или умерших животных. В трофических цепях они также являются гетеротрофами.

Когда продуценты и консументы всех уровней заканчивают свой жизненный путь, за дело берутся бактерии и грибковые организмы - редуценты (от английского глагола - «разрушать, делить»). Они разлагают мёртвые останки погибших живых организмов - детриты до атомов биогенных химических элементов (напомним, что это, в основном, углерод, водород, кислород и азот). Редуценты, так же как и все консументы, являются гетеротрофами.

Редуценты формируют гумус (перегной) - основную плодородную часть почвы, на которой снова вырастают зеленые растения. Цикл замыкается. Трава и деревья, шумящие над нами, выросли из когда-то бегавших по Земле животных и диковинных растений! Пример трофической цепи: микроводоросли - комар - лягушка - цапля - коршун - гумус. Если какое-либо звено трофической цепи вырывается из природы (например, истребляют комаров), *то рушится* вся цепь. Еще один пример: в Африке местные жители истребили питонов, поскольку считали их опасными, в результате расплодилось крысы, уничтожившие посевы.

В природе обычно осуществляется сложная совокупность множества трофических цепей. Отсюда следует, что ни один организм в природе не существует вне связи с другими; именно таким образом и сохраняется видовое разнообразие. Важнейшим свойством трофических цепей является то, что их звенья плотно «подогнаны» друг к другу; в природе не существует отходов, утилизируется всё.

Биотоп - неживая среда обитания биоценоза. Понимание наличия тесных взаимных связей между живой и неживой природой позволило английскому ботанику Артуру Тенсли (1871-1955) в 1935 г. впервые выдвинуть понятие «экосистема». Экосистема А. Тенсли, учитывая накопленные к тому времени сведения, представляла собой сочетание трёх основных блоков: «среда на входе», в которую входят внешние по отношению к биоте источники энергии, прежде всего солнечный свет и тепло, а также биогенные вещества, необходимые для синтеза сложных органических молекул; «биоценоз» – совокупность растений, животных и микроорганизмов на данной территории, осуществляющих усвоение энергии и биогенных

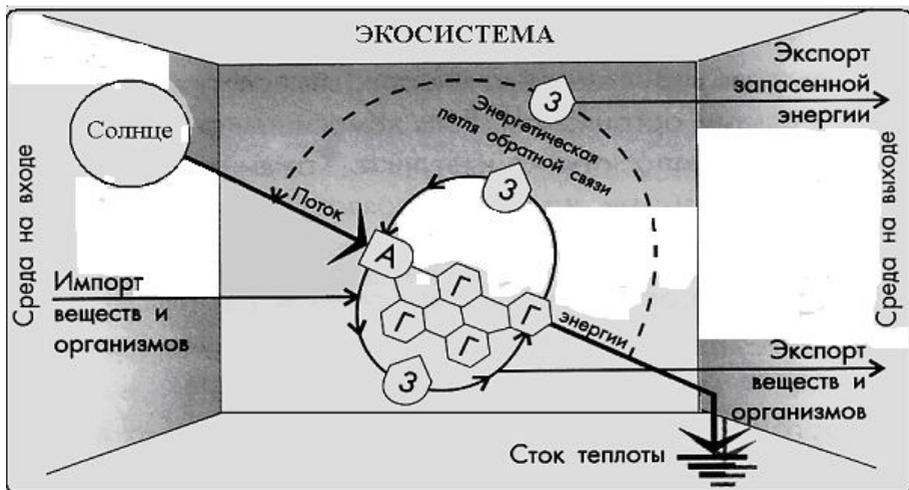


Рис. 7. Структурная схема функционирования экосистемы А. Тенсли.

А – растения-автотрофы; Г – животные-гетеротрофы; З – запасённая энергия

веществ, свое развитие и рост; «среда на выходе», включающая выделение определенной внутренней энергии, экспорт биогенных веществ и новых организмов. При этом интенсивность работы биотического блока находится под правлением различных обратных связей, обеспечивающих саморегуляцию и устойчивость всей экосистемы (рис. 7).

Экосистема - биоценоз вместе со средой обитания, т.е. биоценоз + биотоп, функциональное единство организмов и окружающей среды, сохраняющееся неопределенно долгое время. Примеры экосистем: лес (хвойный или лиственный) вместе со всеми обитателями; луг; река; озеро; морская толща или морской берег (это разные экосистемы), тундра, пустыня и т.д.

Подобный, но несколько более глубокий, подход к установлению взаимосвязей между биотическими и абиотическими компонентами окружающей среды был реализован в трудах крупного российского геоботаника, академика В. Н. Сукачева (1880 - 1967). В 1942 г. им была сформулирована концепция «биогеоценоза» (рис. 8). Биогеоценоз складывается из двух блоков – биоценоза и *экотопа*, внутренняя структура которых и возникающие взаимные связи детализируются. Экотоп, согласно В. Н. Сукачеву, – это конкретные элементы неживой природы – атмосфера, гидросфера и земная кора, с которыми организмы находятся в более или менее выраженных взаимоотношениях. Существует также близкое понятие *биотоп*, т.е.

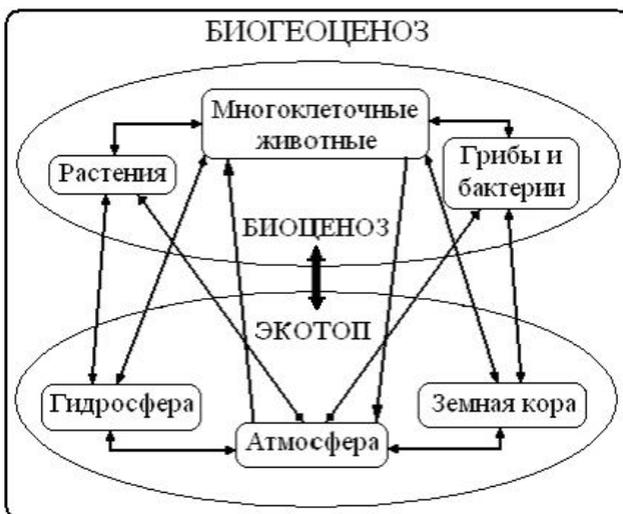


Рис. 8. Схема биогеоценоза В.Н. Сукачева

пространство, непосредственно занимаемое биоценозом. Биотоп может быть как неорганической, так и органической природы (у паразитов), обеспечивая всеми необходимыми для поддержания жизни ресурсами.

Биогеоценоз - элементарная часть пространства экосистемы (например, гниущее дерево). Иногда это понятие отождествляют с экосистемой. Размеры экосистем могут быть самыми различными. В качестве отдельных экосистем можно рассматривать и подушку лишайника на стволе дерева, и разрушающийся пень со своим особым населением, и небольшой пруд или озеро. К очень крупным экосистемам принадлежат, например, отдельные морские бассейны и весь Мировой океан в целом. Самой крупной экосистемой является *биосфера* Земли, которая, согласно современным представлениям, включает в свой состав не только самих живых организмов, но и те части литосферы, гидросферы и атмосферы Земли, физико-химические свойства которых зависят от деятельности живого вещества.

Биосфера - совокупность экосистем Земли, т.е. совокупность всех живых организмов Земли вместе со средой их обитания; это геологическая земная оболочка, структура и энергетика которой определяется функционированием живых организмов.

Термин «биосфера» был введен в биологии Жаном-Батистом Ламарком в начале XIX в., а в геологии предложен австрийским геологом Эдуардом Зюссом в 1875 г. Целостное учение о биосфере создал биогеохимик

и философ В. И. Вернадский. Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Границы биосферы. *Верхняя граница в атмосфере*: 15-20 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое УФ излучение, губительное для живых организмов. *Нижняя граница в литосфере*: 3,5 -7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами. *Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере*: 10—11 км определяется дном Мирового океана, включая донные отложения (рис. 9). В целом экологический диапазон распространения живого вещества очень велик. Так, например, в 1977 г. в океане на глубине нескольких километров были обнаружены горячие вулканические зоны, в которых при температуре 350°C обитают многочисленные термофильные бактерии.

Масса живого вещества биосферы Земли весьма мала относительно общей массы геосфер Земли. Она составляет около 2420 млрд. т, что более чем в две тысячи раз меньше массы самой легкой оболочки Земли – атмосферы. Некоторые виды, например, сине-зеленые водоросли, не гибнут под действием мощного ионизирующего излучения и поселяются в эпицентре ядерного взрыва уже после нескольких дней его действия. Высока также стойкость сине-зеленых водорослей, и в особенности их спор, к воздействию ультрафиолетового излучения.

Живое вещество может сохраняться даже в условиях открытого космоса. Так, третья экспедиция американских астронавтов забыла на Луне телекамеру. Когда через полгода её возвратили на Землю, на внутренней стороне крышки были обнаружены земные бактерии, которые без каких-либо вредных последствий пережили длительное нахождение за пределами родной планеты.

Существование биосферы Земли зависит от двух главных процессов: это процесс фотосинтеза, в результате которого растения синтезируют за счёт солнечной энергии необходимые для жизни вещества – главным образом углеводы, жиры и белки, - обратный процесс деструкции (разложения) этих веществ, осуществляемый животными, грибами и различными микроорганизмами.

Обычно, говоря о фотосинтезе, имеют в виду процесс, посредством которого растения на солнечном свете синтезируют органические соединения из неорганического сырья. Все формы жизни во Вселенной нужда-

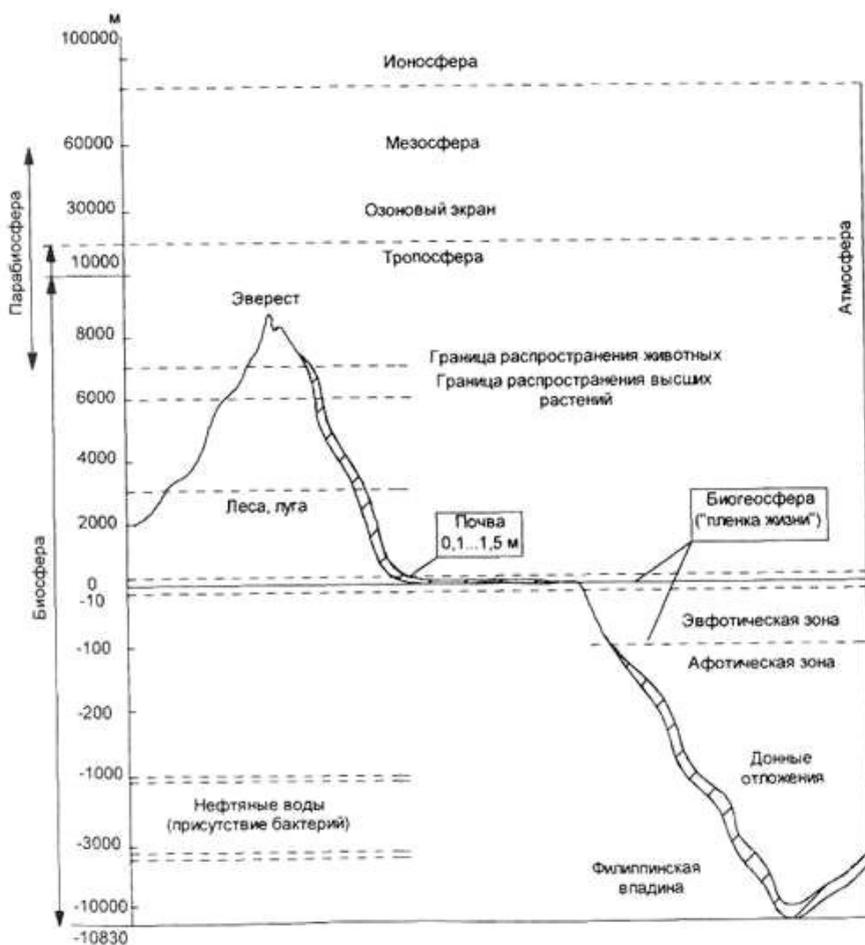
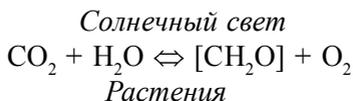


Рис. 9. Строение биосферы (по В.И. Вернадскому)

ются в энергии для роста и поддержания жизни. Водоросли, высшие растения и некоторые типы бактерий улавливают непосредственно энергию солнечного излучения и используют её для синтеза основных пищевых веществ. Животные не умеют использовать солнечный свет непосредственно в качестве источника энергии, они получают энергию, поедая растения или других животных, питающихся растениями. Итак, в конечном счете, источником энергии для всех метаболических процессов на нашей планете служит Солнце, а процесс фотосинтеза необходим для поддержания всех форм жизни на Земле.

Мы пользуемся ископаемым топливом: углем, природным газом, нефтью и т.д. Все эти виды топлива - не что иное, как продукты разложения наземных и морских растений или животных, и запасенная в них энергия была миллионы лет назад получена из солнечного света. Ветер и дождь тоже обязаны своим возникновением солнечной энергии, а следовательно, энергия ветряных мельниц и гидроэлектростанций, в конечном счёте, также обусловлена солнечным излучением.

Важнейший путь химических реакций при фотосинтезе - это превращение углекислоты и воды в углеводы и кислород. Суммарную реакцию можно описать уравнением:



Углеводы, образующиеся в этой реакции, содержат больше энергии, чем исходные вещества, т. е. CO_2 и H_2O . Таким образом, за счёт энергии Солнца энергетически бедные вещества CO_2 и H_2O превращаются в богатые энергией продукты – углеводы и кислород. В процессе дыхания кислород, поглощаемый из атмосферы живыми тканями, используется для окисления углеводов и других компонентов тканей с образованием, в конечном счёте, диоксида углерода и с сопутствующим выделением энергии.

В процессе фотосинтеза зеленые растения ежегодно изымают из атмосферы 170 млрд. т углекислого газа и выделяют из воды более 100 млрд.т кислорода. В итоге образуется около 100 млрд. т органических веществ с накоплением 5×10^{10} кВт/ч энергии.

На процессы дыхания во всех живых организмах и на сжигание всех видов топлива, содержащего углерод, в совокупности расходуется в масштабах всей Земли в среднем около 10000 тонн O_2 в секунду. При такой скорости потребления весь кислород в атмосфере должен бы иссякнуть примерно через 3000 лет. Однако расход органических веществ и атмосферного кислорода уравнивается созданием углеводов и кислорода в результате фотосинтеза [Холл, Рао, 1983].

Экологическая ниша - место, занимаемое видом в биоценозе, включающее комплекс его биоценологических связей и требований к факторам среды. Термин введен в 1914 г. Дж. Гриннеллом и в 1927 г. Чарльзом Элтоном.

Экологическая ниша представляет собой сумму факторов существо-

вания данного вида, основным из которых является его место в пищевой цепочке. По Хатчинсону экологическая ниша может быть:

- *фундаментальной* - определяемой сочетанием условий и ресурсов, позволяющим виду поддерживать жизнеспособную популяцию;
- *реализованной* - свойства которой обусловлены конкурирующими видами.

Это различие подчеркивает, что межвидовая конкуренция приводит к снижению плодовитости и жизнеспособности и что в фундаментальной экологической нише может быть такая часть, занимая которую вид в результате межвидовой конкуренции не в состоянии больше жить и успешно размножаться. Эта часть фундаментальной ниши вида отсутствует в его реализованной нише. Таким образом, реализованная ниша всегда входит в состав фундаментальной или равна ей.

Суть принципа конкурентного исключения, также известного как *принцип Гаузе*, состоит в том, что каждый вид имеет свою собственную экологическую нишу. Никакие два разных вида не могут занять одну и ту же экологическую нишу. Сформулированный таким образом принцип Гаузе подвергался критике. Например, одним из известных противоречий этому принципу является «Планктонный парадокс». Все виды живых организмов, относящихся к планктону, живут на очень ограниченном пространстве и потребляют ресурсы одного рода (главным образом солнечную энергию и морские минеральные соединения). Современный подход к проблеме разделения экологической ниши несколькими видами указывает, что в некоторых случаях два вида могут разделять одну экологическую нишу, а в некоторых такое совмещение приводит один из видов к вымиранию.

Очевидно, что чем больше размер животного, тем большую территорию оно занимает вне зависимости от того, охраняет данный вид свою территорию или нет. Причины подобного соотношения весьма понятны: чем крупнее животное, тем больше требуется ему энергии для поддержания жизнедеятельности, а собрать (добыть) больше пищи возможно только на большой территории. Так, например, рыжей полевке массой всего 27 г в сутки требуется только 2,4 г сухого корма, лосю с массой приблизительно 200 кг – 6,5 кг корма, а африканскому слону при массе 4 т – 42,6 кг. Понятно, что по мере возрастания размера животного должна возрастать и площадь его пастбищных или охотничьих угодий. Данная зависимость прослеживается для разных групп животных.

Поскольку более крупным животным требуется большее жизненное пространство, плотность популяции должна снижаться по мере увеличения

размера животного. Эта зависимость удовлетворительно описывается следующей формулой [Гиляров, 1990]:

$$N = 32 \times M^{-0,98}, \quad (2)$$

где N - плотность популяции (число особей/км²), M - средняя масса тела, кг.

Если принять среднюю массу тела человека равной 70 кг, то согласно формуле (2) оптимальная плотность человеческой популяции составит примерно 0,5 человек/км².

В.И. Вернадский вычислил время, необходимое различным организмам для «захвата» поверхности планеты. Для бактерий - это 1,25 суток, для инфузории туфельки - 67,3 суток, для крысы и домашней свиньи - по 8 лет, для цветковых растений - 11 лет, для водорослей - 379 лет, для слона - 1000 лет.

Исследования, проведенные в американских тюрьмах в 1970-х г., показали, что чем больше количество людей, содержащихся в одной камере, тем чаще совершаются правонарушения и выше уровень смертности. Следовательно, уровень нарушений в поведении и смертность напрямую зависят от плотности, т. е. от количества индивидов, обитающих в данной местности, на данной территории, в определенном месте обитания. Собрано много примеров того, как повышенная плотность популяции приводит к увеличению уровня смертности, причем главный удар приходится по молодняку. Например, когда на острове Рам (Великобритания) обитало меньше 80 самок оленей, смертность среди молодых самцов приближалась к нулю; когда же число взрослых самок превысило 160, смертность достигла более 60%.

Нечто подобное (только в обратной пропорции) происходит и с рождаемостью. Чем больше птиц в данной местности, тем в среднем меньше яиц откладывает каждая самка. С плотностью популяции связаны и процессы миграции. Так, когда численность популяции увеличивается, наряду со смертностью увеличивается эмиграция, а рождаемость и/или иммиграция уменьшаются. В число биотических (вызываемых действием живых организмов) факторов, связанных с плотностью популяции, входят хищничество, паразитизм, внутри- и межвидовая конкуренция.

Человек является биологическим видом класса млекопитающих. Несмотря на то, что ему присущи многие специфические свойства (разум, мыслительная деятельность, членораздельная речь, трудовая деятельность), он не утратил своей биологической сущности и все законы экологии

справедливы для него в той же мере, что и для других живых организмов. Поэтому человек имеет своего рода экологическую нишу и пространство, в которой она реализована, весьма ограниченно: пределы суши экваториальные полюса (тропики, субтропики), по вертикали ниша простирается на 3-3,5 км над уровнем моря.

Благодаря своим специфическим свойствам человек расширил границы своего начального ареала, расселился в высоких, средних и низких широтах, освоил глубины океана и космическое пространство. Однако его фундаментальная экологическая ниша при этом практически не изменилась и за пределами исходного ареала он может выживать, преодолевая сопротивление лимитирующих факторов не путем адаптации, а с помощью специально созданных защитных устройств и приспособлений, которые имитируют его нишу, подобно тому, как это делается для экзотических животных в зоопарках, океанариях, ботанических садах. Охрана окружающей среды состоит в системе мероприятий по сохранению экологических ниш живых организмов, включая человека.

Реально в настоящее время человек живёт в значительно больших пространствах. Человек расширил свободную экологическую нишу благодаря использованию различных приспособлений: жилища, одежды, огня и пр.

Сукцессия - это смена экосистем, постепенное превращение одних экосистем в другие. Различают процессы первичной и вторичной сукцессии. Первичная сукцессия - это развитие экосистем на незаселенных ранее участках (постепенное зарастание голых скал). Вторичная сукцессия - восстановление экосистемы, когда-то уже существовавшей на данной территории (например, зарастание участков леса после порубок или пожаров, заболачивание водоёма).

Важнейшими компонентами биосферы являются:

- живое вещество (растения, животные, микроорганизмы);
- биогенное вещество органического происхождения (уголь, торф, почвенный гумус, нефть, мел, известняк и др.);
- косное вещество (горные породы неорганического происхождения);
- биокосное вещество (продукты распада и переработки горных пород живыми организмами).

Любая наука ищет в многообразии окружающего мира какие-то закономерности и объяснение этих закономерностей. В экологии тоже актуален вопрос о том, насколько реально выделить общие закономерности и до какой степени правомерно применять теории, объясняющие конкретные яв-

ления. По всей видимости, не существует универсальных экологических законов, которые можно применить ко всем явлениям вне их связи с конкретным местом или временем; все закономерности или схемы до той или иной степени зависят от обстоятельств. Это значит, что закон или теорию следует применять, опираясь на конкретные обстоятельства.

Биосферу, как и любую другую систему, формируют не только и не столько внешние факторы, сколько внутренние закономерности. Родившись во второй половине XIX в., экология создала свой язык и терминологию, а к началу XX в. были сформулированы её основные законы.

2.2. Законы экологии

В середине XX в. в США и СССР построили большое количество плотин, дамб, ирригационных сооружений. По прошествии всего нескольких лет и в той, и в другой стране начали свирепствовать стихийные явления, пыльные бури, началось обширное опустынивание, наводнения заливали огромные площади. Со временем стало понятно, что инженерные сооружения нарушили сложившееся экологическое равновесие, исправить положение могли только экологические решения. Чтобы остановить стихию, были посажены лесные полосы в песках, в верховьях и вдоль берегов рек. В совокупности с другими экологическими мерами было отрегулировано соотношение экологических компонентов экосистем - ведь стихийные бедствия возникли из-за дисбаланса входящей энергии, воды, живых составляющих экосистемы и т.п. Мягкое исправление соотношения экологических компонентов в рассмотренном выше примере дало положительный результат. Одна из бед человечества заключается в пренебрежении законами природы. Для начала их надо хотя бы знать. Поэтому были рассмотрены последствия воздействия антропогенных факторов на биосферу и те наиболее общие законы природы, нарушение которых человеком приводит к её деградации и саморазрушению, а при дальнейшей деятельности вопреки этим законам - и к гибели [http://mguine.narod.ru/osn_ob_ecol/index23.htm].

Закон незаменимости биосферы. Биосфера - это единственная система, обеспечивающая устойчивость среды обитания, т.е. это для всего живого общий и единственный дом. Этот закон формулировали многие исследователи, такие как В.И. Вернадский, Д.П. Марше, Э. Реклю и др. Например, В.Г. Горшков (1990) данный закон формулирует следующим образом: «Нет никаких оснований для надежд на построение искусствен-

ных сообществ, обеспечивающих стабилизацию окружающей среды с той же степенью точности, что и естественные сообщества. Сокращение естественной биоты в объёме, превышающем пороговое значение, лишает устойчивости окружающую среду, которая не может быть восстановлена за счёт создания очистных сооружений и перехода к безотходному производству... Биосфера... представляет собой единственную систему, обеспечивающую устойчивость среды обитания при любых возникающих возмущениях... Необходимо сохранять естественную природу на большей части поверхности Земли».

Биосферу не в состоянии заменить созданная человеком техносфера (здания, сооружения, машины и т.п.). Типичные примеры объектов техносферы: подводная лодка, космический корабль. В них люди могут жить лишь ограниченное время. И дело здесь не только в обеспечении их физиологических потребностей. Вряд ли кто-нибудь отважится на эксперимент по установлению максимального срока пребывания человека в техносфере при условии сохранения его психического здоровья.

В 1985 г. более двухсот американских учёных и инженеров объединились для того, чтобы построить в пустыне Сонора (штат Аризона) огромное стеклянное здание с образцами земной флоры и фауны (рис. 10). Планировали герметически закрыть здание от любых поступлений посторонних веществ и энергии (кроме энергии солнечного света) и поселить здесь на два года команду из восьми добровольцев, которых сразу прозвали



Рис. 10. «Биосфера-2» — гигантский герметизированный комплекс зданий из бетона, стальных труб и 5600 стеклянных панелей

«бионавтами». Эксперимент должен был способствовать изучению связей в естественной биосфере и проверить возможность длительного существования людей в замкнутой системе, например, при дальних космических полётах. Поставлять кислород должны были растения; вода, как рассчитывали, будет обеспечиваться естественным круговоротом и процессами биологического самоочищения, пища - растениями и животными.

Внутренняя площадь здания (1,3 га) делилась на три основные части. В первой разместились образцы пяти характерных экосистем Земли: участок тропического леса, «океан» (бассейн с солёной водой), пустыня, саванна (с протекающей через неё «рекой») и болото. Во всех этих частях поселили отобранных ботаниками и зоологами представителей флоры и фауны. Вторую часть здания отвели системам жизнеобеспечения: четверть гектара для выращивания съедобных растений (139 видов, считая тропические фрукты из «леса»), бассейны для рыбы (взяли тилапию, как неприхотливый, быстро растущий и вкусный вид) и отсек биологической очистки сточных вод. Наконец, имелись жилые отсеки для «бионавтов» (каждому — 33 квадратных метра с общей столовой и гостиной). Солнечные батареи обеспечивали электроэнергию для компьютеров и ночного освещения.

В конце сентября 1991 г. восемь человек «замуровались» в стеклянной оранжерее. И вскоре начались проблемы. Погода оказалась необычайно облачной, фотосинтез шёл слабее нормы. К тому же в почве размножились бактерии, потребляющие кислород, и за 16 месяцев его содержание в воздухе снизилось с нормальных 21% до 14%. Пришлось добавлять кислород извне, из баллонов. Урожай съедобных растений оказались ниже расчётных, население «Биосферы-2» постоянно голодало (хотя уже в ноябре пришлось вскрыть продуктовый НЗ, за два года опыта средняя потеря веса составила 13%). Исчезли заселённые насекомые-опылители (вообще вымерло от 15 до 30% видов), зато размножились тараканы, которых никто не заселял. «Бионавты» всё же худо-бедно смогли просидеть в заточении намеченные два года, но в целом эксперимент оказался неудачным. Впрочем, он лишний раз показал, насколько тонки и уязвимы механизмы биосферы, обеспечивающие нашу жизнь.

Закон Эшби. Чем экосистема разнообразнее, тем она устойчивее. Из этого закона вытекает важный вывод: многообразие биосферы - это основа её устойчивости. Очевидно, что уменьшение биоразнообразия, т.е. быстрое вымирание видов, ведет к неустойчивости биосферы. Один из отцов кибернетики, психолог Росс Эшби сформулировал закон необходи-

мого разнообразия: «Чтобы управление системой было возможно, разнообразие управляющих действий должно быть не меньше разнообразия возмущений на входе в систему». На бытовом языке это значит, что сложность можно победить только тем же, как минимум, уровнем сложности. Закон этот действительно фундаментальный, эквивалентные формулировки были независимо открыты и в теории игр (чтобы выиграть, необходимо иметь больше доступных ходов, чем ваш противник), и в телекоммуникациях (для успешной передачи сообщения многообразие кодирования/декодирования должно быть больше, чем многообразие помех) – и в науке управления: «Менеджер должен иметь готовый набор управляющих воздействий, перекрывающий все возможные состояния системы». В качестве иллюстрации ошеломляющего разнообразия жизни приводим табл. 1.

Для множества ранжированных по уменьшению параметра элементов, составляющих информационную, социально-экономическую или экологическую систему (например, литературный текст, состоящий из слов с разной частотой повторяемости; географический регион, состоящий из городов с разным количеством населения, биоценоз и т.д.), во многих случаях имеет место гиперболическая зависимость следующего вида:

$$x(r) = B/r^\beta, \quad r \geq 1, \quad (3)$$

где r – ранг элемента; B, β - параметры.

Выражение (3) обычно называют законом Ципфа.

После логарифмирования формула (3) приводится к виду:

$$\ln x(r) = \ln B - \beta \cdot \ln r \quad (4)$$

Таблица 1

Распределение типов животных по числу видов

Тип	Число видов, N	Ранг, r	Тип	Число видов, N	Ранг, r
Насекомые	1000000	1	Кольчатые черви	12000	7
Моллюски	108000	2	Круглые черви	10000	8
Членистоногие без насекомых	70000	3	Кишечнополостные	9000	9
Позвоночные	35000	4	Иглокожие	6000	10
Простейшие	30000	5	Губки	5000	11
Плоские черви	12200	6	-	-	-

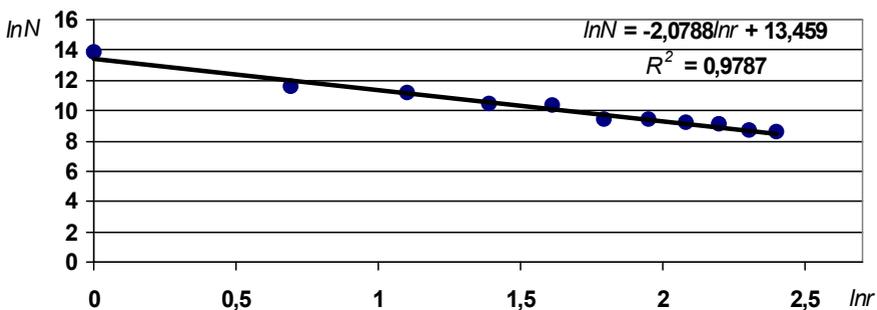


Рис. 11. Зависимость числа видов животных от ранга

Эта зависимость носит название ранговой, а сам метод её определения называется ранговым подходом к эмпирическому анализу гиперболических распределений.

Результаты обработки данных, приведенных в табл. 1, позволили выявить зависимость количества числа видов животных разных типов от их ранга (рис. 11). Отклонения от прямой линии определяются как аномалии, свидетельствующие о неблагополучии в данном биоценозе или биогеоценозе.

Здесь уместно вспомнить о *правиле А. Уоллеса*: по мере продвижения с севера на юг видовое разнообразие увеличивается. Причина в том, что северные биоценозы исторически моложе и находятся в условиях меньшего поступления энергии от Солнца.

Закон (правило) 1%. Изменение энергетики природной системы в среднем на 1% (от 0,3 до 1%) выводит природную систему из равновесного (квазистационарного) состояния. Эмпирически правило одного процента подтверждается исследованиями в области мировой климатологии и др. геофизических, а также биофизических процессов. Все крупномасштабные явления на поверхности Земли (мощные циклоны, извержения вулканов, процесс глобального фотосинтеза...), как правило, имеют суммарную энергию, не превышающую 1% от энергии солнечного излучения, падающего на поверхность нашей планеты. Переход энергетики процесса за это значение обычно приводит к существенным аномалиям: резким климатическим отклонениям, переменам в характере растительности, крупным лесным и степным пожарам.

Особое значение правило одного процента имеет для глобальных систем. Их энергетика, видимо, принципиально не может превзойти уровень примерно 0,2% от поступающей солнечной радиации (уровень

энергетики фотосинтеза) без катастрофических последствий. Вероятно, это непреодолимый порог и лимит для человечества [Реймерс, 1990].

К настоящему времени человечество намного превысило лимит потребления продукции Природы. Биосфера устойчива, если из нее изымают примерно 1% первичной её продукции. Биосфера производит ежегодно биомассу в энергетическом эквиваленте 74 ТВт ($74 \cdot 10^{12}$ Вт), а человечество забирает свыше 16 ТВт ($16 \cdot 10^{12}$ Вт), т. е. около 20%, т. е. в 20 раз больше допустимого Природой! Следует помнить, что биомасса – производная энергии Солнца в химической форме, универсальные ресурсы природы на основе фотосинтеза, живые и минеральные ресурсы планеты. Согласно расчётам С.П. Капицы к 2100 г. мощность мировой энергетической системы составит 57 ТВт ($57 \cdot 10^{12}$ Вт). То есть будет забирать у биосферы 77% производимой ею биомассы ежегодно. Это в 77 раз больше допустимого Природой, если только в самое ближайшее время не будут найдены новые альтернативные экологически чистые источники энергии, естественно, без радиоактивных отходов [Делюсто, 2009].

Обработка данных, проведённая в работе [Капица, 1999], приводит к оценке, показывающей, что суммарное потребление энергии E за весь период с 1850-1990 гг. менялось пропорционально квадрату населения Земли:

$$E \sim N^2 \quad (5)$$

и следует той же степенной закономерности, что и взаимодействия в системе человечества (рис. 12).

Закон физико-химического единства живого вещества (В.И. Вернадского). Все живое вещество Земли физико-химически едино, что не исключает биогеохимических различий. При всем многообразии живое вещество физико-химически едино, имеет одни и те же эволюционные корни. В природе нет такого вида, который бы реагировал на воздействие качественно иначе, чем организмы других видов. Существует лишь количественная разница, например, в чувствительности организмов к воздействию вредных веществ (табл. 2).

Закон физико-химического единства живого вещества имеет важное практическое значение для человека. Из него следует [Николайкин и др., 2006]:

- нет такого физического или химического агента (абиотического фактора), который был бы губелен для одних организмов и абсолютно безвреден для других. Разница лишь количественная - одни организ-

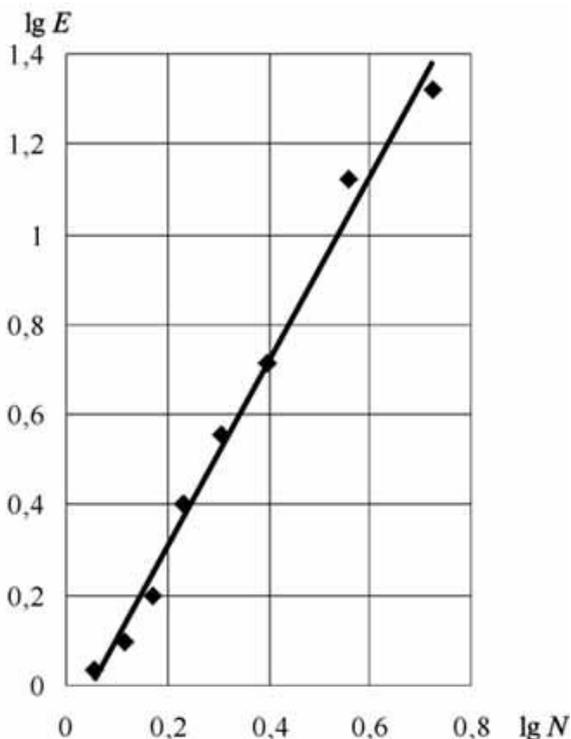


Рис. 12. Рост населения мира и потребление энергии, 1850-1990 гг.
[Холдрен, 1991]

мы более чувствительны, другие менее, одни в ходе отбора быстрее приспосабливаются, а другие медленнее (приспособление идет в ходе естественного отбора, т. е. за счёт тех, что не смогли адаптироваться к новым условиям);

- количество живого вещества биосферы в пределах рассматриваемого геологического периода есть константа - таков закон константности количества живого вещества В. И. Вернадского. И действительно, согласно закону биогенной миграции атомов, живое вещество является посредником между Солнцем и Землей. Если бы количество живого вещества колебалось, то энергетическое состояние планеты было бы непостоянно. Такое за время эволюции жизни на Земле случалось, но очень редко;

- общее видовое разнообразие в биосфере (при отсутствии антропогенного вмешательства) есть константа - число нарождаю-

Таблица 2

Смертельные дозы (мг/кг) для различных видов лабораторных животных и человека [Саноцкий, Уланова, 1975]

Вещество	Мышь	Крыса	Морская свинка	Кролик	Человек
Четыреххлористый углерод	9066	6200	5760	5760	428
Метиловый спирт	8712	12880	-	9029	338,5
Этиловый спирт	9488	13660	2400	7900	4514,2
Этиленгликоль	8348	7331	8213	9000	1667,5
ДДТ	190	500	400	300	107,1

щихся видов в среднем равно числу вымирающих. Процесс вымирания видов был неизбежен из-за изменения условий жизни на планете. Причём вид никогда не исчезает в одиночку, он «тянет за собой» еще порядка 10 других видов, уходящих вместе с ним. На их место, согласно правилам экологического дублирования, приходят другие виды, особенно в управляющем звене экосистем - среди консументов.

В соответствии с *законом пирамиды энергий Р. Линдемана и правила десяти процентов*, с каждой ступени на последующую ступень переходит приблизительно 10 % (от 7 до 17 %) энергии или вещества в энергетическом выражении (рис. 13). Заметим, что на каждом последующем уровне при снижении количества энергии её качество возрастает, т.е. способность совершать работу единицы биомассы животного в соответствующее число раз выше, чем такой же биомассы растений.



Рис. 13. Пирамида передачи энергии по пищевой цепи (по Ю. Одуму)

Ярким примером является трофическая цепь открытого моря, представленная планктоном и китами. Масса планктона рассеяна в океанической воде и, при биопродуктивности открытого моря менее $0,5 \text{ г/м}^2 \text{ сут}^{-1}$, количество потенциальной энергии в кубическом метре океанической воды бесконечно мало в сравнении с энергией кита, масса которого может достигать нескольких сотен тонн. Как известно, китовый жир - это высококалорийный продукт, который использовали даже для освещения.

В деструкции органического вещества тоже наблюдается соответствующая последовательность: так, около 90 % энергии чистой первичной продукции освобождают микроорганизмы и грибы, менее 10 % - беспозвоночные животные и менее 1 % - позвоночные животные, являющиеся конечными консументами. В соответствии с последней цифрой сформулировано *правило одного процента*: для стабильности биосферы в целом доля возможного конечного потребления чистой первичной продукции в энергетическом выражении не должно превышать 1%.

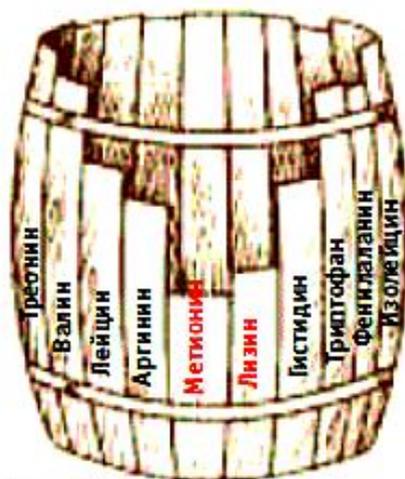
Опираясь на пищевую цепь как основу функционирования экосистемы можно также объяснить случаи накопления в тканях некоторых веществ (например, синтетических ядов), которые по мере их движения по трофической цепи не участвуют в нормальном обмене веществ организмов. Согласно *правилу биологического усиления*, происходит примерно десятикратное увеличение концентрации загрязняющего вещества при переходе на более высокий уровень экологической пирамиды.

Правило биологического усиления. При переходе на более высокий уровень экологической пирамиды накопление ряда веществ, в том числе токсичных и радиоактивных, увеличивается примерно в такой же пропорции. В частности, казалось бы, незначительное повышенное содержания радионуклидов в речной воде на первом уровне трофической цепи осваивается микроорганизмами и планктоном, затем концентрируется в тканях рыб и достигает максимальных значений у чаек. Их яйца имеют уровень радионуклидов в 5000 раз больший по сравнению с фоновым загрязнением.

Закон минимума Ю. Либиха. Выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, т.е. жизненные возможности лимитируются экологическими факторами, количество и качество которых близки к необходимому организму или экосистеме минимуму; дальнейшее их снижение ведёт к гибели организма или деструкции экосистемы. Дополнительное правило взаимодействия факторов: организм в определённой мере способен заменить дефицитное

вещество или другой действующий фактор иным функционально близким веществом или фактором (например, одно вещество другим, функционально и химически близким).

Полноценные по протеину рационы, содержащие незаменимые аминокислоты в соотношении и количестве, оптимальном для удовлетворения потребностей животных, при прочих благоприятных условиях используются ими наиболее эффективно. Если рацион несбалансирован хотя бы по одной незаменимой аминокислоте, то, согласно закону минимума Либиха, содержащаяся в недостаточном количестве аминокислота ограничивает использование всех остальных и протеина в целом. Образное выражение этого закона - так называемая «бочка Либиха» (рис. 14). Суть модели состоит в том, что вода при наполнении бочки начинает переливаться через самую короткую доску и длина других уже не имеет значения.



«Бочка Либиха»

Рис. 14. Иллюстрация «Бочки Либиха»

Пусть, например, в почве содержатся все элементы минерального питания, необходимые для данного вида растений, кроме одного из них, например, бора или цинка. Рост растений на такой почве будет сильно угнетён или вообще невозможен. Если мы теперь добавим в почву нужное количество бора (цинка), это приведет к увеличению урожая. Но если мы будем вносить любые другие химические соединения (например, азот, фосфор, калий) и даже добьёмся того, что все они будут содержаться в оптимальных количествах, а бор (цинк) будет отсутствовать, это не даст

никакого эффекта. Закон минимума Либиха относится ко всем влияющим на организм абиотическим и биотическим факторам. Закон Либиха строго применим только в условиях стационарного состояния. Необходимо учитывать и взаимодействие факторов. Так, высокая концентрация или доступность одного вещества или действие другого (не минимального) фактора может изменять скорость потребления элемента питания, содержащегося в минимальном количестве. Иногда организм способен заменять (частично) дефицитный элемент другим, более доступным и химически близким ему. Так, некоторым растениям нужно меньше цинка, если они растут на свету, а моллюски, обитающие в местах, где есть много стронция, заменяют им частично кальций при построении раковины.

Закон ограничивающего (лимитирующего) фактора или закон минимума Либиха - один из фундаментальных законов в экологии, гласящий, что наиболее значим для организма тот фактор, который более всего отклоняется от оптимального его значения. Поэтому во время прогнозирования экологических условий или выполнения экспертиз очень важно определить слабое звено в жизни организмов.

Аминокислоты - основной «строительный материал» при синтезе в организме человека белков (протеинов): тканевых белков, ферментов, гормонов, антител и др. Напомним, что аминокислоты – органические соединения, в которых, как следует из названия, содержатся и карбоксильные и аминные группы. В живых организмах встречается около 300 аминокислот, из них 20 входят в состав белков человека, а 8 из этой двадцатки - «незаменимые», т. е. наш организм не способен их синтезировать и должен получать с пищей.

Любой белок представляет собой цепочки из аминокислот, соединённых между собой в определенной последовательности. *При отсутствии хотя бы одной аминокислоты или их последовательности дальнейшее построение белковой молекулы становится невозможным.* Недостаток даже одной аминокислоты ухудшает использование других для построения белков организма. Недостаток белков в питании вызывает серьезные нарушения в организме: у детей замедляются рост и развитие, у взрослых возникают глубокие изменения в печени (жировая инфильтрация), а при длительной недостаточности - даже цирроз, нарушение деятельности желез внутренней секреции (щитовидная, половые, поджелудочная), изменяется белковый состав крови, снижается устойчивость организма к инфекционным заболеваниям, страдает умственная деятельность человека - снижается память, нарушается работоспособность.

Другой пример связан с витаминами. Витамины – это незаменимые пищевые вещества, отличающиеся высокой биологической активностью и имеющие исключительно важное значение для человека и животных. Не случайно слово «витамины» включает латинский корень «вита», что означает жизнь.

Заболевания, связанные с недостатком витаминов в питании уносили ежегодно десятки, сотни и даже тысячи человеческих жизней. Цинга поразила почти весь состав полярной экспедиции Георгия Седова (от неё умер и он сам). В русско-японскую войну (1904-1905 гг.) в Порт-Артуре заболели цингой 17000 солдат. В период первой мировой войны число госпитализированных русских солдат, заболевших цингой, составило 362756 человек. Причина заболевания цингой – недостаточность витамина С (аскорбиновой кислоты). *«Человек, не получающий витамин С, даже если его питание во всех остальных отношениях удовлетворительно, неминуемо заболевает и через несколько месяцев погибнет»* утверждал всемирно известный ученый, дважды лауреат Нобелевской премии Лайнус Полинг [Полинг, 1975].

Во время длительного морского плавания моряки в средние века погибали в течение нескольких месяцев от сильного внутреннего и внешнего кровотечения. Их организм не мог производить витамин С, а в питании едва ли содержались какие-либо витамины. Португальские мореплаватели открыли в 1497-1498 гг. морской путь в Индию, огибающий африканский континент от Лиссабона до Калькутты. За этот рейс 100 человек из 160, составляющих экипаж корабля, погибли от цинги. В конце 1740 г. британский адмирал Джордж Ансон вышел в море с эскадрой в шесть кораблей и экипажем в 961 человек. К июню 1741 г., когда он достиг острова Хуана Фернандеса, число матросов сократилось до 335: больше половины экипажа погибло от цинги.

Коренные северные народы, в рацион которых входило сырое мясо, сырая рыба, цинги не знали, поскольку получали витамин С с пищей. Европейцам сырое мясо было непривычно, они его жарили или варили. Аскорбиновая кислота термически неустойчива, при термообработке, т. е. жарке или варке, полностью разрушается. Несколько месяцев такого питания - и цинга в тяжелой форме обеспечена.

Закон толерантности В. Шелфорда. «Лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического влияния, диапазон между которыми определяет степень выносливости (толерантности) организма к данному фактору» (рис. 15). Фактор

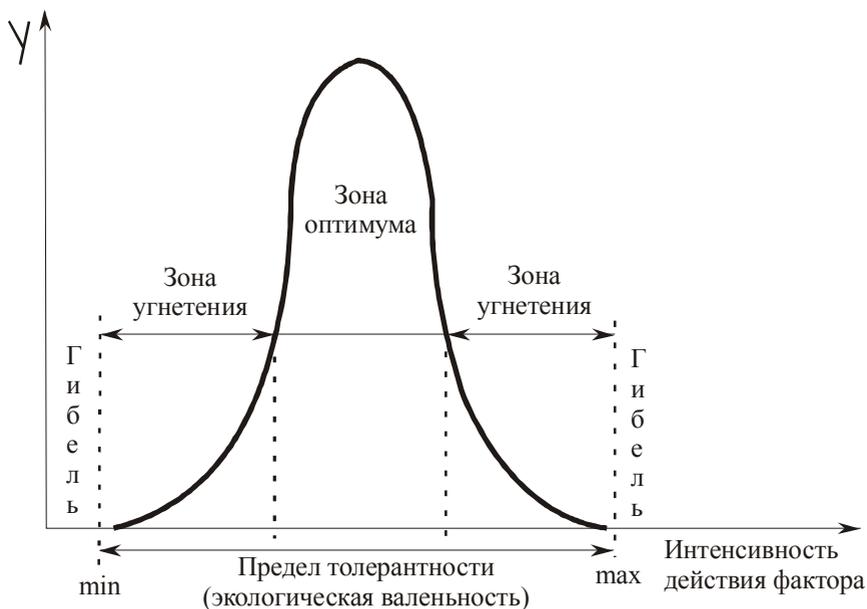


Рис. 15. Иллюстрация закона толерантности Шелфорда

среды ощущается организмом не только при его недостатке. Проблемы возникают также и при избытке любого из экологических факторов. Из опыта известно, например, что при недостатке воды в почве ассимиляция растением элементов минерального питания затруднена, но и избыток воды ведёт к аналогичным последствиям: возможна гибель корней, возникновение анаэробных процессов, закисание почвы и т. п. Жизненная активность организма заметно угнетается как при малых значениях, так и при чрезмерном воздействии какого-либо абиотического или биотического фактора.

Любой фактор, находящийся в избытке или недостатке, ограничивает рост и развитие организмов и популяций. Закон толерантности расширяет закон минимума Либиха. Фактор среды наиболее эффективно действует на организм только при некотором среднем его значении, оптимальном для данного организма. Чем шире пределы колебаний какого-либо фактора, при котором организм может сохранять жизнеспособность, тем выше устойчивость, т. е. толерантность данного организма к соответствующему фактору (от лат. *tolerantia* — терпение). Таким образом, толерантность - это способность организма выдерживать отклонения экологических факторов от оптимальных для его жизнедеятельности значений.

Впервые предположение о лимитирующем (ограничивающем) влиянии максимального значения фактора наравне с минимальным значением было высказано в 1913 г. американским зоологом В. Шелфордом, установившим фундаментальный биологический закон *толерантности*: любой живой организм имеет определенные, эволюционно унаследованные верхний и нижний пределы устойчивости (толерантности) к любому экологическому фактору.

Другая формулировка закона В. Шелфорда поясняет, почему закон толерантности одновременно называют *законом лимитирующих факторов*: даже единственный фактор за пределами зоны своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма и в пределе - к его гибели. Поэтому экологический фактор, уровень которого приближается к любой границе диапазона выносливости организма или заходит за эту границу, называют *лимитирующим фактором*.

Чтобы выразить относительную степень толерантности в экологии существует ряд терминов, в которых используются приставки *стено*, что означает «узкий» и *эври* – «широкий». Например,

стенотермный – эвритермный (в отношении температуры),
стеногидрический – эвригидрический (в отношении воды),
стеногалинный – эвригалинный (в отношении солености),
стенофагный – эврифагный (в отношении пищи),
стенотопные – эвритопные (в отношении к местам обитания).

Применение закона толерантности В. Шелфорда необходимо при оценке успешности культивирования растений, выращивании сельскохозяйственных животных, оценке возможности акклиматизации диких видов и в других подобных случаях. Закон толерантности определяет и положение, по которому любой избыток вещества или энергии оказывается загрязняющим окружающую среду. Так, например, избыток воды даже в засушливых районах вреден, и вода может рассматриваться как обычное загрязняющее вещество, хотя в оптимальных количествах она весьма полезна.

Закон толерантности В. Шелфорда применим не только к растениям и животным, но и к человеку. Поясним сказанное. 28-летняя жительница Калифорнии Дженнифер Стрэндж, счастливая мать троих детей, победила в конкурсе по скоростному потреблению воды, проводимом местной радиостанцией. С главным призом - игровой приставкой она отправилась домой. Увы, опробовать «игрушку» победительница не успела - через час Дженнифер почувствовала сильнейшую головную боль и мучительные спазмы в животе. На следующий день она была найдена в своём доме мёртвой.

Так же скоропостижно скончались двое морских пехотинцев американской армии. Новобранцы после изнурительной тренировки выпили по нескольку литров жидкости.

В обоих случаях причиной смерти стала водная интоксикация, или питьевая болезнь. Так врачи называют *отравление чистой водой*. Однако замечено, что симптомы питьевой болезни часто наблюдаются у спортсменов, завсегдатаев дискотек и ночных клубов, а также женщин, сидящих на диетах, которые «заливают» водой чувство голода. В группе риска также наркоманы. Наркотики увеличивают жажду, и человек незаметно для себя может выпить «критическую дозу» - больше двух литров жидкости за час.

ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ Б. КОММОНЕРА

В начале 70-х г. XX в. американским учёным Барри Коммонером были сформулированы в виде афоризмов четыре закона экологии [Коммонер, 1974].

Первый закон. Все связано со всем. Это означает, что возмущения одной части сложной системы, которой является биосфера, неизбежно влекут за собой изменения в другой её части и ведут к нейтрализации возмущения или при превышении допустимого возмущения к ещё большей деформации системы. В законе отражен экологический принцип холизма (целостности). Это закон об экосистемах и биосфере, обращающий внимание на всеобщую связь процессов и явлений в природе. Он призван предостеречь человека от необдуманного воздействия на отдельные части экосистем, что может привести к непредвиденным последствиям (например, осушение болот приводит к обмелению рек).

Для иллюстрации первого закона экологии Б.Коммонера приведём два примера, заимствованных из работы [Медведев, 1975].

Предполагают, что чума, потрепавшая Англию в XIV столетии, была мстью за леса, уничтоженные ради земледелия. Когда сократились леса, дикие грызуны - носители бацилл чумы забрели в населенные места. Через блох, переносчиков бацилл, чума перешла от нечувствительных к ней диких животных к весьма чувствительным домашним крысам. Так зараза проникла в дома. После смерти чумных крыс блохи в поисках новых хозяев напали на человека и разразилась чумная эпидемия.

В 1963 г. в боливийском городе Сан-Жокен вспыхнула эпидемия так называемого «черного тифа» - очень тяжелого заболевания. Более 300 че-

ловек скончалось. Прилетевшая на место события группа американских врачей из Национального института аллергических и инфекционных заболеваний в первую очередь старалась определить, откуда идет зараза. Подозрение пало на москитов, клещей, но вскоре было с них снято. Возникла другая версия. Выяснилось, что незадолго до начала эпидемии город был свидетелем вторжения мышеподобных грызунов ляучас. До того они редко встречались в домах. Эпидемиологи отловили зверьков и установили: да, это они носители страшных вирусов. Встал вопрос - почему дикие грызуны внезапно объявились в городе. Оказалось, что за пять лет до начала эпидемии в Сан-Жокене было полно кошек, но они как-то быстро вывелись, и к моменту прибытия в город американских врачей их осталось не больше дюжины. Кошки, говорили местные жители, вымерли от загадочной кошачьей болезни. Они начинали трястись, их тошнило, и через несколько дней наступал конец. Не от черного ли тифа? - предположили врачи без особой надежды, что это так. Ведь кошачья эпидемия началась задолго до эпидемии, поразившей людей. Для проверки ввели здоровым кошкам вирус черного тифа, и предположение начисто отпало - они не заболели.

Дальнейшее исследование показало, что в истории Сан-Жокена значительными событиями по медицинской части были кампании против малярии, проводилась обработка домов препаратами ДДТ и дильдрин. Результаты были успешными - комар исчез, но с ним исчезли и кошки. Хотя причинная связь была ясна, врачи хотели удостовериться. Они взяли мертвых кошек, которых местные власти сохранили в замороженном виде, и отправили самолетом главному токсикологу штата Джорджия. Пришедший ответ всё поставил на свои места. Скопление ядохимикатов в мозгу кошек было смертельным. Эпидемиологический круг замкнулся. Кошки в Сан-Жокене истребляли диких грызунов. И пока ничто не мешало исполнению этой древней их миссии, число ляучасов, дерзавших проникать к городским лакомствам, соответствовало числу кошек, лакомившихся самими ляучасами. Но вот в войне с комаром применили в домах яды. Они попадали не только на стены, но и на кошек, отличающихся, как известно, примерной чистоплотностью. Слизывая со своей шерсти дильдрин и ДДТ, кошки гибли. Ляучасы ринулись на город. Вирусы распространялись с мочой этих зверьков. Та же причина навлекла беду на жителей острова Борнео. У местного населения в большом почёте ящерицы гекконы. Им позволяют безнаказанно ползать в жилых помещениях, и считается, что если чью-либо речь сопровождает верещание этих зверьков, значит, человек говорит правду, а если зверьки надолго замолкают - быть беде.

Началось с того, что по планам мероприятий Всемирной организации здравоохранения в селениях Борнео развернулась кампания борьбы с малярией. Малярийные москиты спасовали перед химической атакой. Зато среди тараканов нашлось немало стойких. Они быстро выработали защитную реакцию против яда и спокойно жили, будучи пропитаны им до нитки. Поев стойких тараканов, гекконы чувствовали себя неважно и теряли свою юркость, так что кошки легко их настигали. Кошки, которых в деревне было полно, страшно оживились, но вскоре сталидохнуть - им передавался ДДТ по наследству от вялых гекконов. Оперативно воспользовались ослаблением обороны жилищ крысы - носители болезней. Они стали «нахально» рыскать по деревне, а кузнечики так изъели соломенные крыши, что в домах было опасно находиться. Что делать? Какая-то экологически мыслящая голова изрекла: надо срочно восстановить поголовье кошек. И вот самолет, груженный голодными кошками, сбросил этот десант на парашютах, после чего довольно скоро ситуация на Борнео была нормализована.

Другой пример, ставший классическим, заимствован из работы [Фарб, 1971]. Чарльз Дарвин в качестве примера того, «как растения и животные, расположенные на далеко отстоящих ступенях органической лестницы, бывают тесно оплетены сетью сложных взаимных отношений», подробно рассматривает связь лугового клевера и опыляющих его насекомых - шмелей. Дарвин обнаружил, что шмели с их длинным хоботком - единственные насекомые, которые способны эффективно опылять глубокие трубчатые цветки красного клевера. Из этого он сделал вывод, что распространенность красного клевера в Англии объясняется обилием шмелей. При этом, ссылаясь на одну из энтомологических работ, он указывает, что чаще всего гнезда шмелей встречаются вблизи городов и деревень, где их меньше разоряют полёвки, поедающие личинок и куколок. Почему же в окрестностях городов и деревень мало полёвок? Да потому, что там много кошек, которые сильно снижают численность популяций полевок. Один немецкий учёный продолжил это рассуждение следующим образом: если доказано, говорил он, что кошки ответственны за распространенность в Англии клевера - основного корма крупного рогатого скота, а клевер экологически связан с британским морским флотом, поскольку говядина - основная пища моряков, то, следовательно, кошкам принадлежит главная заслуга в том, что Британия является великой морской державой. Следующий шаг сделал Томас Хаксли: он утверждал, отчасти в шутку, что поскольку кошек в Англии в основном держат старые девы, то британское

могущество может быть логически и экологически выведено из «кошкোলубия» многочисленных английских старушек.

Эта история при всей её несомненной анекдотичности тем не менее хорошо иллюстрирует существование далеко идущих экологических связей между растениями и животными, на первый взгляд не имеющими ничего общего. В 1979 г. в Англии окончательно исчезла большая голубая бабочка (*Large Blue butterfly*), количество особей которой в течение предшествующих десятилетий неуклонно сокращалось. Детальные исследования выявили причину сокращения численности этого вида, но было уже поздно. Оказалось, что её гусеница зависит от одного вида рыжих муравьев, на которых она паразитирует. В Англии эти рыжие муравьи выжили только на теплых, обращенных к югу склонах холмов с нетолстым слоем дёрна. Сочетание факторов, в число которых входили и изменения в сельском хозяйстве, привели к уменьшению травяного покрова. Как следствие, уменьшилась численность муравьев, а за ними и численность бабочек. Поняв эти закономерности, экологи завезли новых особей, и теперь всё восстановилось.

Этот пример иллюстрирует одно важное правило: при проведении природоохранных мероприятий ничто не может заменить подробного анализа и понимания всех экологических закономерностей при условии, что имеется достаточно времени, для того чтобы выявить эти закономерности.

Второй закон. Все должно куда-то деваться. По сути, это свободная интерпретация закона сохранения вещества и энергии. Закон говорит о необходимости замкнутого круговорота веществ и обеспечения стабильного существования биосферы. Это закон о хозяйственной деятельности человека, отходы от которых неизбежны, и потому необходимо думать как об уменьшении их количества, так и о последующем их использовании. Владимир Иванович Вернадский писал следующее: «Ни один вид не может существовать в созданных им отходах».

Коэффициент полезного действия природных процессов практически равен 100% («отходы» функционирования глобального биогеохимического комплекса минимальны, самое важное – они не являются «антагонистами» биосферы и, пополняя её «подвалы» продукцией, которой мы пользуемся (нефть, газ, уголь, торф и т.д.) не загрязняют атмосферу, гидросферу, литосферу, живое вещество, коэффициент же полезного действия антропогенных процессов равен 2-3% (именно эти ничтожные проценты дают нам все разнообразие вещественного мира - предметы производственного и личного потребления), остальные 97-98% в виде отходов возвращаются

в окружающую среду, как правило, отравляя её, ибо побочные продукты общественного производства в массе своей не «усваиваются» природой и дезорганизуют её «привычные» ритмы.

Профессором органической химии Технологического университета в Делфте (Нидерланды) Роджером А. Шелдоном предложен экологический фактор (Е-фактор). Е-фактор равен отношению массы всех отходов к массе целевого продукта. Отражает сложность процесса и его экологическую привлекательность. Чем выше Е-фактор, тем больше отходов и, следовательно, более негативное воздействие на окружающую среду (табл. 3).

Таблица 3

Е-факторы по химической промышленности

Промышленный сектор	Годовое производство (т)	Е-фактор	Отходов (т)
Переработка нефти	$10^6 - 10^8$	$< 0,1$	$10^5 - 10^7$
Оптовое производство химикатов	$10^4 - 10^6$	$< 1-5$	$10^4 - 5 \cdot 10^6$
Тонкая химия	$10^2 - 10^4$	5-50	$5 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^5$
Фармацевтика	$10^1 - 10^3$	25-100	$2,5 \cdot 10^2 - 10^5$

Как следует из табл. 3, наименьшее значение Е-фактора характерно для процессов нефтепереработки (< 0.1 0,1), несколько большие значения получаются для крупнотоннажной химии ($< 1-5$), а наиболее «грязные» процессы характерны для тонкого органического синтеза (5-50) и фармацевтической отрасли (25-100).

Основным недостатком подхода Р. Шелдона является неопределённость границ: где начинается и кончается процесс и являются ли отходами те побочные продукты, которые утилизируются разными способами (например, в виде тепла, получаемого при сжигании, которое при этом приводит к другому отходу - углекислому газу). Тем не менее концепция Е-фактора была принята во всем мире, и многие компании в настоящее время используют его для оценки потенциального воздействия на окружающую среду их производственных процессов. Кроме промышленных особую проблему представляют твёрдые бытовые отходы (ТБО) (табл. 4). К твёрдым бытовым отходам относят смесь веществ и материалов, образующихся в результате жизнедеятельности населения, которые необходимо утилизировать или уничтожить как бесполезные, нежелательные или опасные. По своему составу ТБО неоднородны и включают макулатуру

Количество ТБО в некоторых странах

Страна	ТБО кг/чел.год	Страна	ТБО кг/чел.год
США	700	Япония	360
Великобритания	417	Швеция	350
Финляндия	410	Дания	310
Германия	400	Швейцария	300
Франция	400	Россия	260

(20-40% по массе), черные и цветные металлы (2-5% и более), пищевые отходы (20-40%), пластмассу (1-5%), стекло (4-6%), текстиль (4-6%) и др.

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области ежегодно образуется 150-200 тыс. выработавших свой ресурс свинцовых аккумуляторов, большая часть из них не утилизируется и остается вблизи индивидуальных гаражей, у территорий автостоянок и просто во дворах. Во дворы жилых кварталов Санкт-Петербурга за год попадает 50 -70 тыс. изношенных бытовых холодильников, содержащих многие десятки тонн фреона. В этом же городе за год становится отходом около 100 тыс. телевизоров. В Санкт-Петербурге ежегодно подлежит выводу из эксплуатации 50 тыс., а с учётом уже бывшего в употреблении импортного «second hand» - до 100 тыс. легковых автомобилей [Венцюлис и др., 2007]. Если бытовые отходы, которые жители Санкт-Петербурга производят за один год, не убирать, не перерабатывать, а складывать в виде бурта высотой и шириной 1 м, то такая насыпь протянется на 5 тыс. км, то есть примерно на расстояние от Санкт-Петербурга до Китая.

В среднем каждый человек в мире за день образует около 1 кг бытовых отходов, однако в год это составляет сотни млн. т, причём в США, например, это количество увеличивается на 10% каждые 10 лет. Для уборки такого количества мусора требуется 63 тысячи мусоровозов.

В процессе развития человеческой цивилизации абсолютное количество твёрдых бытовых отходов неуклонно возрастало. Это связано с ростом населения, с чрезмерной концентрацией его в городах и изменением образа жизни людей. Проблема, куда девать мусор, возникла не вчера. В античных городах с мусором поступали просто – выбрасывали на мостовую, где он спокойно себе накапливался до какого-нибудь знаменательного события, например, военного парада. Первый известный закон, запрещающий такую практику, появился в 320 г. до н. э. в Афинах, после чего подоб-

ный опыт быстро распространился по всей Древней Греции и греческим городам-колониям. В Древнем Риме домовладельцы были обязаны убирать улицы возле своих владений. Мусор высыпали в открытые ямы прямо за городскими стенами. С ростом населения город оказался в кольце мусорных куч; тогда и появились первые примитивные мусоровозы на лошадиной тяге, транспортирующие бытовые отходы подальше от города.

После падения Рима об организованном сборе и захоронении бытовых отходов в мире забыли до 1714 г., когда каждый английский город стал обязан иметь муниципальный мусорщика. В Америке организованный сбор мусора начался в конце XVIII столетия в Бостоне, Нью-Йорке и в Филадельфии. С мусором в то время особенно не церемонились. В Филадельфии, например, его просто высыпали в реку Делавэр ниже по течению от города. В прибрежных городах захоронение мусора в океане и сейчас происходит довольно часто. Но подобный способ в корне своем порочен и чреват отравлением водной фауны и флоры. И во многом благодаря усилиям учёных и экологических организаций, таких как Гринпис, эта практика получила осуждение во всем мире [www.waste.ru].

В целом, несмотря на свою длительную историю, человечество пока еще так и не нашло приемлемого способа избавления от твердых отходов. 73% твердых бытовых отходов в США и 97% в России собираются муниципальными службами или в отдельных случаях частными компаниями и вывозятся за город на свалки или, как еще их называют, полигоны для захоронения мусорных отходов. Свалка «живёт» долгие годы. Выделение газов из толщи отходов начинается вскоре после её создания и достигает максимума спустя 25–30 лет, после чего газ идёт еще около полувека, т. е. выделение газов свалкой длится не менее 75 лет.

В Российской Федерации в настоящее время ежегодно образуется около 1 млн. т медицинских отходов. По данным Всемирной организации здравоохранения, из-за использования нестерилизованных шприцев в мире ежегодно гибнут 1,3 млн человек. Что делают с остатками лекарств, которые стали ненужными или у которых истёк срок хранения? Выбрасывают на помойку или спускают в канализацию. В любом случае эти далеко не безопасные для природы и человека вещества попадают в реки и озёра, в почву и растения. В одном из округов Калифорнии (США) установили в почтовых отделениях красные ящики с символом биологической опасности, куда гражданам предлагают бросать неиспользованные медикаменты. Собранное (с конца 2006 г. набралось более 500 кг ненужных лекарств) уничтожают на специальных установках, не дающих вредных отходов.

Городские свалки вокруг городов не только занимают обширные территории (для захоронения 1 т ТБО требуется 3 м²), но и представляют опасность для здоровья людей и являются потенциальными источниками загрязнения подземных вод и распространения неприятных запахов. Среди выделяющихся газов многие имеют сильный неприятный запах (сероводород, меркаптаны, аммиак, летучие амины).

Наглядный пример возможных масштабов загрязнения грунтовых вод - случай с военным складом в Скалистых горах (штат Колорадо, США). Из-за протечки хранилищ отходов ряд синтетических веществ попал в грунтовые воды, загрязнив около 50 км² территории, окружавшей склад. В этом районе пришлось закрыть множество водяных скважин. Армия США затратила более 200 млн. долл., чтобы очистить местность и предотвратить её дальнейшее загрязнение. Полагают, что для завершения работы понадобится ещё 1,8 млрд. долл.

Городские свалки опасны в отношении пожаров и распространения инфекций. Как правило, спустя год после начала складирования отходов на свалке, начинается интенсивное выделение биогаза, состоящего на 54 % из метана (CH₄) и на 46 % из диоксида углерода. В процессе разложения 1 т отходов выделяется 11,4 м³ такого газа, неконтролируемые выбросы которого представляют опасность в отношении взрыва или воспламенения метана, содержащегося в биогазе.

Большую угрозу, как и мусор на земле, представляет космический мусор. Космический мусор - это осколки ракет и спутников. Со времени запуска в 1957 г. первого искусственного спутника по 1 января 2008 г. было произведено примерно 4600 запусков - это около 6000 спутников, 400 из них за пределами земной орбиты. Из оставшихся 5600 работают около 800. Связь с остальными потеряна. Так же считайте огромное количество всяких осколков и останков - от потерянных на орбите отверток до осколков топливных баков.

Знаете ли Вы, что подвергаются разложению: стеклянные бутылки - 1000 лет, изделия из пластмасс - 100 лет, консервные банки - 50 - 80 лет, резиновые подошвы ботинок - 50 - 40 лет, изделия из нейлона - 30 - 40 лет, полиэтиленовый пакет - 10 - 20 лет, батарейки - 10 лет, окурки - 1 - 5 лет, шерстяной носок - 1 - 5 лет, бумага - 2 года, апельсиновая или банановая кожура - 2 - 5 недель.

Только в США ежегодно попадают на свалки 300 млн отслуживших автомобильных покрышек, а в мире их число подбирается к миллиарду, причём каждая весит в среднем 10 кг. В августе 1998 г. в Калифорнии

случайно загорелась свалка с семью миллионами шин. Дымовое облако было видно из космоса. Власти штата рассчитывали, что свалка выгорит недели за две, но пожар продолжался два с половиной года. Очистить пожарище от золы и вредных продуктов горения удалось только в 2006 г.

В северной части Тихого океана есть область, которую называют Большим тихоокеанским мусорным пятном, или Восточным мусорным континентом (рис. 16). Под действием океанских течений здесь в верхних слоях скопилось большое количество пластиковых отходов из Азии и Америки, всего больше 100 млн. т. мусора. В отличие от отходов, подверженных биоразложению, пластик под действием света лишь распадается на мелкие частицы, при этом сохраняя полимерную структуру. Эта взвесь напоминает зоопланктон, и медузы или рыбы принимают пластик за пищу.



67

Рис. 16. Восточный мусорный континент

Ещё один вид отходов – продукты жизнедеятельности человека и других биологических объектов. Эти «отходы» не представляют угрозы для биосферы, поскольку включаются в различные биогеохимические циклы (углеродный, фосфорный, азотный). Правда, и здесь бывают исключения.

Воздействие на цепи питания с целью их оптимизации и получения большей или лучшей по качеству продукции не всегда бывают удачны. Так широко известен пример с завозом коров в Австралию. До этого при-

родными пастбищами пользовались преимущественно кенгуру, экскременты которых успешно осваивались и перерабатывались австралийским навозным жуком. Коровьи экскременты австралийским жуком не осваивались, в результате чего началась постепенная деградация пастбищ. Для прекращения этого процесса пришлось завезти в Австралию европейского навозного жука.

В применении к экологии второй закон экологии Б. Коммонера означает, что в природе не существует такой вещи, как «мусор». В любой природной системе экскременты и отбросы одних организмов служат пищей для других. Углекислый газ, который выделяют животные как отходы дыхания, - это превосходное питательное вещество для зелёных растений. Растения «выбрасывают» кислород, который используется животными. Органические отбросы животных служат пищей для разлагающих бактерий. Их отбросы - неорганические вещества, такие как азот, фосфор и углекислый газ, становятся пищей для водорослей.

Третий закон. Природа «знает» лучше. Это предупреждение о нашем очень ограниченном знании механизмов, функций и взаимосвязей в окружающей среде: число организмов в биосфере оценивается в 10^{27} , а поток перерабатываемой в ней информации составляет порядка 10^{36} бит/с, обработка таких потоков информации совершенно недоступна всей совокупности современных компьютеров и компьютеров перспективных поколений, совокупная мощность которых не превысит 10^{20} бит/с. Закон имеет двойной смысл - одновременно призыв сблизиться с природой и призыв крайне осторожно обращаться с природными системами. Это закон разумного, сознательного природопользования. Нельзя забывать, что человек - тоже биологический вид, что он - часть природы, а не её властелин. Это означает, что нельзя пытаться покорить природу, а нужно сотрудничать с ней. Пока мы не имеем полной информации о механизмах и функциях природы, а без точного знания последствий преобразования природы недопустимы никакие её «улучшения».

Один из поразительных фактов в химии живых систем - это то, что для любой органической субстанции, вырабатываемой организмами, существует где-то в природе фермент, способный эту субстанцию разложить. Как следствие, ни одно органическое вещество не будет синтезировано, если нет средств к его разложению. Поэтому, когда человек синтезирует новое органическое вещество, по структуре значительно отличающееся от природных веществ, есть вероятность, что для него не существует разлагающего фермента и это вещество будет накапливаться.

Вариации химических веществ, действительно имеющие место в живой материи, намного более ограничены, чем возможные вариации. Яркая иллюстрация: если синтезировать по одной молекуле всех возможных типов белка, то суммарная их масса превысит массу всей известной вселенной. Очевидно, что фантастически огромное количество видов белка не создаётся живыми клетками. Можно предположить, что многие из этих возможных типов белка были однажды созданы отдельными живыми организмами, но оказались вредными и исчезли ввиду гибели экспериментального организма.

Формулировка третьего закона экологии Б. Коммонера встречает значительное сопротивление, поскольку он противоречит глубоко укоренившейся уверенности в том, что человеческие существа обладают уникальной компетентностью. Поясним сказанное на примере пожаров.

В XIX в. в Австралии детей и аборигенов секли плетью за то, что они поджигали кустарники. Таким образом, власти хотели снизить количество пожаров, но добились совершенно противоположного результата: сильные пожары стали еще более частыми. Почему? Пожар - это естественный феномен, на протяжении миллионов лет играющий важную роль в наземных экосистемах. Пожар возникает естественным образом в сухой среде, где имеется достаточно топлива (органического вещества), источник возгорания и много кислорода. Две основные причины возгорания: удары молнии (около трёх миллионов каждый год) и деятельность человека.

В пожароопасной среде некоторые растения выработали особые приспособления; к ним, например, принадлежат, огнестойкая кора и подземные хранилища семян. У некоторых растений выработалась даже зависимость от пожаров, и при отсутствии пожаров они не дают семян или не прорастают. Некоторые растения стали легко воспламеняющимися. Что касается животных, большинство из них спасаются от пожара бегством либо зарываются в землю. Австралийские аборигены знали, что делали. В наши дни в некоторых местообитаниях, подверженных пожарам, специально разводят искусственные пожары или не гасят некоторые естественные; таким образом уничтожается избыток топлива. Однако вопросы, касающиеся использования пожаров в измененных человеком ландшафтах, сложны и неоднозначны.

Исследования, проведенные в последние 40 лет, показали, что наши представления о пожаре как экологическом факторе требуют решительного пересмотра. Стало ясно, что пожар - не малозначущий или аномальный, а важный фактор, который издавна является, можно сказать, частью

«климата» в большинстве наземных местообитаний. Соответственно биотические сообщества компенсируют этот фактор и адаптируются к нему, так же как к температуре или воде. Как и в большинстве случаев, человек сильно изменил влияние этого фактора, либо усилив его, либо ослабив. *Нежелание признать тот факт, что экосистемы способны «адаптироваться к пожару», часто приводило к неправильному использованию природных ресурсов.* При правильном использовании огонь может быть очень ценным экологическим инструментом. Пожар является крайне важным лимитирующим фактором хотя бы потому, что человек способен его контролировать в значительно большей степени, чем многие другие лимитирующие факторы [Одум, 1975].

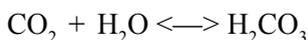
Четвертый закон. Ничто не дается даром. Б. Коммонер комментирует этот закон так: «...глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно и которое не может являться объектом всеобщего улучшения; всё, что было извлечено человеческим трудом, должно быть возмещено. Платежа по этому векселю нельзя избежать: он может быть только отсрочен». Закон говорит о том, что каждое новое достижение неизбежно сопровождается утратой чего-то прежнего. Это закон рационального природопользования. «...Глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно и которая не может являться объектом всеобщего улучшения». Платить нужно энергией за дополнительную очистку отходов, удобрением - за повышение урожая, санаториями и лекарствами - за ухудшение здоровья человека и т. д.

Принцип Ле Шателье-Брауна. При внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется. Этот принцип позволяет предвидеть направление течения процесса в системе, когда она выведена внешним воздействием из состояния устойчивого равновесия. Он был установлен А. Ле Шателье в 1884 г. и обоснован К. Брауном в 1887 г. на основе анализа общего термодинамического условия равновесия (максимальности энтропии).

Этот принцип, сформулированный на основе материалов изучения термодинамических процессов и химических реакций, может рассматриваться как универсальный, поскольку он широко проявляется в самых разных естественных науках. Его следствием является повсеместно распространенное приспособление форм и свойств природных объектов к процессам, их формирующим. Примеры действия принципа Ле Шателье-Бра-

уна многочисленны и разнообразны: приобретение организмами защитной окраски и иные приспособительные реакции при отборе, образование под воздействием выветривания устойчивых в зоне гипергенеза осадочных пород, меандрирование русел в результате адаптации их плановых форм к турбулентному характеру водных потоков. В настоящее время данный принцип оказался в центре дискуссий по проблемам глобальной экологии.

Действие принципа Ле Шателье можно проследить на примере изменения химического состава дождя или растворения шипучей антацидной (снижающей кислотность желудочного сока) таблетки в воде. В обоих случаях в химической реакции участвуют углекислый газ (CO_2), вода (H_2O) и угольная кислота (H_2CO_3):



Когда дождевая капля попадает в воздух, она поглощает углекислый газ и концентрация в левой части реакции возрастает. Для поддержания равновесия образуется большее количество угольной кислоты. В результате дождь становится кислотным. Добавление углекислого газа смещает равновесие реакции вправо. Противоположная реакция происходит при опускании в воду таблетки антацида (вещества, нейтрализующего кислоту). Бикарбонат натрия (антацид) вступает в реакцию с водой и образуется угольная кислота, что приводит к увеличению концентрации вещества в правой части реакции. Чтобы восстановилось равновесие, угольная кислота разлагается на воду и углекислый газ, который мы и наблюдаем в виде пузырьков.

Предполагая, что биота поддерживает определенный химический состав окружающей среды, учёные обычно делают вывод, что она должна подчиняться принципу Ле Шателье, т.е., при возникновении внешних возмущений, нарушающих состояние окружающей среды, в биоте должны возникать процессы, компенсирующие это возмущение. Подобная компенсация возмущений окружающей среды успешно производится слабо возмущённой биотой. Очевидно, например, что при уничтожении биомассы (вырубка лесов) процессы синтеза и разложения органических веществ просто прекращаются.

На справедливость принципа Ле Шателье – Брауна применительно к биосфере можно найти ссылки во многих литературных источниках по экологии [Белозерский, 2002; Смирнов, 2006].

Глава 3. ЧЕЛОВЕК И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ

Человеку, как существу биосоциальному, изначально присущи биологические (физиологические) и социальные (материальные и духовные) потребности. Одни потребности удовлетворяются в результате затрат труда на производство продуктов питания, материальных и духовных ценностей, другие человек привык удовлетворять бесплатно: вода, солнечная энергия, воздух и т.д. Эти, последние, относятся к экологическим потребностям, а первые – к социально-экономическим потребностям. В настоящее время экологическая часть потребностей приобретает социально-экономические черты, что вынуждает сопоставлять приоритеты экологической и социально-экономической ценности, разрабатывать систему или шкалу предпочтений. Человечество не может отказаться от использования природных богатств, во все времена являющихся материальной основой производства, которое заключается в преобразовании природных ресурсов в материальные блага. На протяжении всей истории человечества производство продовольствия является основной или одной из основных составляющих любой общественной формации. Решение этой проблемы зависит от производственных отношений и их уровня, от различия между уровнем производства продовольствия и ростом народонаселения.

В настоящее время цивилизация переживает ответственный период своего существования, так как ломаются привычные стереотипы, когда люди понимают, что удовлетворение растущих запросов ведёт к конфликту с первоосновой потребностей каждого: сохранение здоровой среды обитания. Но современное человечество не всегда это понимает и пользуется средой обитания только ради сиюминутных выгод.

Существует множество версий на тему потребностей человека. Ф.М. Достоевский, например, выделил следующие потребности: 1) потребности в материальных благах, необходимые для поддержания жизни; 2) потребности познания; 3) потребности всемирного объединения людей. Ещё один вариант составил Гегель: 1) физические потребности; 2) потребности права, законов; 3) религиозные потребности; 4) потребности познания.

Н.Ф. Реймерс выделяет наиболее важные критерии классификации, разделяя все потребности на: а) вещественно-энергетические; б) первоочередные и отдаленные; в) прямые и компенсаторные и г) рациональные и иррациональные [Реймерс, 1994]. Н.Ф. Реймерс приводит подробнейшую детализацию «групп потребностей», в которой насчитывается 16 групп биологических потребностей, 6 групп этолого-поведенческих (психологи-

ческих) потребностей, 5 групп этнических, 11 групп социальных, 6 групп трудовых и 12 групп эконо-мических потребностей.

Но наибольшую известность и почти бесспорное уважение обрёл Абрахам Маслоу и выдвинутая им классификация потребностей. Согласно теории личности и личностного роста, разработанной одним из основателей так называемой *гуманистической психологии А. Маслоу*, всем индивидуумам присущи не только физиологические, но и психологические потребности. Последние, наряду с физиологическими потребностями, должны удовлетворяться для сохранения здоровья. В число психологических потребностей входит потребность в безопасности, её роль и положение относительно других потребностей играют важнейшую роль в понимании психологической основы восприятия риска. Из рис. 17 видно, что пирамида состоит всего из пяти видов потребностей: физиологических, в защищённости и безопасности, в принадлежности к социальной группе, в уважении и признании, в самовыражении. Наинизший уровень отвечает примитивным (физиологическим) потребностям человека, которые служат фундаментом для психологических потребностей.

Психологи обычно делят потребности на первичные, или насущные, без удовлетворения которых человек вообще не может существовать, и вторичные, ненасущные, удовлетворение которых не является обязательным условием физического существования человеческого организма. Однако



Рис. 17. Пирамида потребностей (по Маслоу)

определение насущных физиологических потребностей как потребностей в еде, одежде и жилище, часто приводимое психологами, является только предварительным и требует уточнений. Более полное перечисление этих потребностей приводит К. Обуховский: они включают *потребности в определенных химических веществах, температуре, кислороде для дыхания, в сне, пище, сенсорных раздражителях и обработке информации* [Обуховский, 2003].

На примере насущных потребностей хорошо заметна общая закономерность: внимание людей привлекают лишь те потребности, которые не удовлетворены или требуют постоянных усилий для своего удовлетворения. Потребностей, которые легко удовлетворяются сами собой, обычно не замечают или вообще не считают их за потребности. Так, человек имеет потребность в силе тяжести, но она автоматически удовлетворяется действием гравитационного поля Земли и не кажется нам потребностью. Только освоение космоса заставило занимающихся этим специалистов осознать важность земного притяжения для организма. Космонавты испытывают из-за его отсутствия сильный дискомфорт, вынуждены заниматься специальными физическими упражнениями, вернувшись на Землю, испытывают трудности с передвижением. Аналогичным образом действует механизм осознания других потребностей. Так, потребность в чистом воздухе стала хорошо заметна только в индустриальном обществе из-за огромного увеличения выброса вредных веществ в атмосферу. (В крупных городах Японии полицейские иногда были вынуждены даже дежурить на улицах в кислородных масках). Сейчас эта потребность заметно влияет на медицинский, туристический и рекреационный сервис, а также сервис оборудования для кондиционирования воздуха [Орлов, 2006].

3.1. Физиологические потребности

Биологические (физиологические) потребности обусловлены необходимостью в поддержании жизнедеятельности. Для нормального обмена веществ человеку нужна пища, питье, кислород, оптимальный температурный режим и влажность воздуха, пригодные для жизни условия и возможность отдыха и сна. Эти потребности называются витальными, так как их удовлетворение существенно необходимо для жизни. Нет сомнения в том, что самое важное для человека есть удовлетворение его природных инстинктов, так как без еды и воды, теплой одежды в холодное время, *личность*, не имеющая других нужд, прекращает своё существо-

вание. Именно поэтому автор ставит эти потребности в основании пирамиды.

3.1.1. Потребность в воде

Вода играет важную роль в жизни организма. В воде растворяется большинство веществ, которые необходимы для обеспечения нормальной жизнедеятельности органов и тканей. Она является средой, в которой происходят почти все биохимические и биофизические реакции, связанные с обменом веществ и необходимые для обеспечения жизни. Вода выполняет роль транспортной системы (перенос питательных веществ, ферментов, продуктов метаболизма, газов, антител и др.). С помощью воды выводятся из организма продукты обмена веществ (шлаки), поддерживается состояние гомеостаза (кислотно-основное, осмотическое, гемодинамическое, термическое равновесие); отдача тепла организмом в окружающую среду происходит путем испарения воды с поверхности кожи и через лёгкие. Вода необходима для образования секретов и экскретов, обеспечения определенного тургора тканей; она способствует разжижению каловых масс. Полное отсутствие жидкости человек переносит гораздо тяжелее, чем лишение пищи (при отсутствии пищи и употреблении воды он может прожить 30-40 дней, а при лишении воды погибает через 5-6 дней).

Потребность организма в воде соответствует количеству теряемой жидкости. В нормальных условиях водные потери у взрослого человека за сутки в среднем составляют 2300-2800 мл (с мочой-около 1500 мл, путём потоотделения и испарения – 400-700 мл, при дыхании – 300-400 мл, с калом – 70-200 мл). *В связи с этим потребность взрослого человека в воде в среднем составляет 35-45 мл на 1 кг массы тела.* При тяжелой физической работе и высокой внешней температуре (в жарком климате, в горячих цехах и т. д.) водные потери организма, а следовательно, и потребность в воде увеличиваются.

Всасывание воды в основном происходит в кишках. В кровь она попадает примерно через 10-20 мин, в связи с чем утоление жажды сразу после приёма жидкости наступает далеко не всегда. Поэтому в условиях высокой температуры внешней среды при усиленном потоотделении не оправдано одномоментное употребление больших количеств жидкости, что лишь усиливает потоотделение. Более физиологично утолять жажду несколькими глотками воды с кратковременными промежутками в 5-10 мин. Более эффективна для утоления жажды вода с добавлением органических кислот (лимонная и др.), слегка подсоленная (0,5 %).

Потребность в воде зависит от характера питания и труда, климата, состояния здоровья и других факторов. Средняя суточная потребность в воде взрослого человека, живущего в умеренном климате, - 2,5 л. Из них 1-1,5 л воды должны поступать в организм в виде свободной жидкости (суп, чай, компот и т. д.), 1-1,5 л - из пищевых продуктов и 0,3-0,4 л образуется в самом организме в ходе обменных процессов.

Одинаково вредны для организма как излишнее потребление, так и нехватка воды. Например, установлено, что обезвоживание, потеря организмом более 10% воды, угрожает его жизнедеятельности, в то время как чрезмерное поступление жидкости в организм затрудняет работу почек, сердца, становится причиной отёков. Принято считать, что при избыточном употреблении воды создаётся повышенная нагрузка на сердце и почки, из организма выводятся минеральные вещества и витамины. При ограничении же воды увеличивается концентрация мочи, в ней могут выпадать осадки солей, уменьшается выделение из крови продуктов обмена веществ. В целом эти положения верны, но не для всех людей. Много зависит от индивидуальных особенностей конкретного человека и характера его питания. Холодная вода, выпитая после приёма жирной пищи, ведёт к тому, что пища задерживается в желудке, а употребление холодной воды сразу же после съеденных сырых фруктов и ягод обычно вызывает усиленное газообразование и вздутие кишечника. Питьё воды или других жидкостей во время еды теоретически должно несколько замедлить пищеварение в желудке за счёт разбавления желудочного сока. Однако недавние исследования, проведённые в США, не подтвердили это положение. Очевидно, многое зависит от характера желудочной секреции (концентрации соляной кислоты и ферментов) и состава пищи.

У народов разных стран издавна практикуется питьё жидкостей во время еды. Различия заключаются лишь в употребляемых жидкостях: вода, разбавленное или неразбавленное вино, квас, пиво, чай, разбавленные кисломолочные напитки. Например, французы пьют во время еды столовое вино, органические кислоты которого стимулируют пищеварение, а американцы - холодную воду. В Японии принято пить чай до и во время еды. Холодная вода, выпитая натощак, усиливает двигательную функцию кишечника, что используют при запорах. Поэтому тем, кто страдает этим недугом, каждое утро за несколько минут до завтрака полезно выпивать по стакану холодной воды.

Человек выпивает за свою жизнь до 75 т воды, а одно поколение населения планеты - примерно половину годового стока всех рек. По оценке

Всемирной организации здравоохранения, до 80% болезней так или иначе связаны с водой. Эпидемии и пандемии инфекционных болезней, распространяющихся водным путём, с особой силой свирепствовали в прошлом, но и в настоящее время миллионы людей страдают и умирают от болезней, связанных с водой (малярия, холера, брюшной тиф, вирусный гепатит и др.).

Как следует утолять жажду? Рекомендуем следующие советы: не пейте сразу много – до 250 мл; через 10-15 минут, если жажда сохранилась, выпейте повторно немного воды; в условиях жаркого климата и при усиленной физической работе целесообразно пить не простую воду, а минеральную, сильно разбавленный фруктовый или ягодный сок или слегка подсолённую водопроводную, а ещё лучше газированную воду; хорошо утоляют жажду также отвары сухих фруктов, шиповника, морсы (сахара в жидкости должно быть не более 2%), кисломолочные продукты, зеленый чай; воду необходимо пить до еды, а чай – после неё; холодная вода утоляет жажду хуже, чем теплый или горячий чай.

3.1.2. Потребность в пище

Питание является важнейшей физиологической потребностью организма, а пища - основным источником питательных веществ, энергии и пластических материалов для построения клеток, а также образования ферментов и гормонов. Пищевые вещества, содержащиеся в различных продуктах питания, условно разделяют на две группы: жизненно необходимые (незаменимые) для организма (необходимые факторы питания): белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества и вода – и определяющие органолептические (вкусовые) признаки пищи: цвет, запах, вкус пищи - ароматические, красящие, дубильные вещества, эфирные масла, органические кислоты и др.

Белки - сложные высокомолекулярные соединения. В отличие от жиров и углеводов они не накапливаются в организме и не образуются из других пищевых веществ, т. е. являются незаменимой частью пищи, единственным источником обеспечения равновесия процессов своего образования и распада. Жизнь любого организма связана с непрерывным расходом и обновлением белков.

Функции белков в организме многообразны. Они являются основным строительным материалом клетки. Белки составляют примерно 15-20 % сырой массы различных тканей. Кроме того, белки - основной компонент

ферментов и гормонов. Ферментам принадлежит решающая роль в усвоении питательных веществ организмом и регуляции всех процессов внутриклеточного обмена. Белки составляют основу иммунных реакций, обеспечивающих защиту организма от воздействия чужеродных факторов внешней среды. Кроме того, они участвуют в распространении с кровью жизненно важных веществ. Белки разделяются на растительные и животные и состоят из различных аминокислот, причём каждая из них имеет своё функциональное назначение. Аминокислоты образуются в организме человека из белков пищи под влиянием пищеварительных соков.

Для *пищевых белков*, особенно для их пластической, строительной функции в организме, важна не калорийность, а их аминокислотный состав - содержание и соотношение незаменимых аминокислот. На усвоение белков организмом распространяется «закон минимума»: усвояемость белка определяется минимумом содержания какой-либо из незаменимых аминокислот, даже если остальные аминокислоты находятся в избытке. Поэтому при подборе пищевого рациона необходимо учитывать не только суммарное количество белка, но и его биологическую ценность, обусловленную содержанием в нём аминокислот, а также его перевариваемость.

Жиры (липиды) - сложные органические соединения. Подразделяются на нейтральные жиры и жироподобные вещества (лецитин, холестерин). Жиры имеют способность откладываться в тканях, но могут образовываться в организме из углеводов и белков (хотя в полной мере ими не заменяются). Кроме того, различают животные и растительные жиры, которые обеспечивают всасывание из кишечника ряда минеральных веществ и жирорастворимых витаминов, а также насыщенные (животные) и ненасыщенные жиры (последние содержатся в больших количествах в растительных маслах, кроме оливкового, и в рыбьем жире).

Жиры - важнейший после углеводов энергетический материал. Они улучшают вкус пищи и вызывают чувство сытости. Большое физиологическое значение имеет и жироподобное вещество холестерин. Оно регулирует проницаемость мембран клеток, участвует в образовании желчных кислот, некоторых гормонов и витамина D в коже.

Холестерин образуется в организме человека и при неправильном обмене веществ откладывается в нём. В пище он содержится только в продуктах животного происхождения. Особенно много его в сметане, сливочном масле, яйцах, мясных субпродуктах (печень, почки, мозги, язык), животных жирах (говяжий, бараний, свиной), икре осетровых рыб, сельди жирной, сайре, сардинах (консервы), палтусе.

Отметим, что запас жира позволяет представителям животного мира некоторое время обходиться без потребления воды, поскольку при окислении 100 г жира образуется примерно 100-150 г воды. Это играет большую роль для животных сухих и жарких областей. Так, например, жир, запасаемый верблюдом в горбу, позволяет ему в течение многих дней сохранять трудоспособность, не утоляя жажды. Организм верблюда может обходиться без единой капли влаги свыше двух недель.

Углеводы – группа органических соединений, состав которых чаще всего отвечает общей формуле $C_nH_{2n}O_n$. Углеводы осуществляют различные функции - от строительных до регулирующих уровень сахара в крови; это основной поставщик энергии для организма: они обеспечивают 50-60% энергоценности пищевого рациона. Но значение углеводов не исчерпывается лишь энергетической ценностью. Они обеспечивают нормальную деятельность центральной нервной системы, печени, обладают белково-сберегающей способностью, тесно связаны с обменом жиров.

Избыток углеводов, поступающих с пищей, превращается в гликоген, который откладывается в тканях (преимущественно в печени и мышцах) и образует «депо», из которых при необходимости организм черпает глюкозу. Однако углеводные запасы организма ограничены, причём при интенсивной работе они быстро истощаются. Поэтому углеводы должны поступать в организм ежедневно и в достаточном количестве. Суточная потребность здорового человека в белках, жирах и углеводах представлена в табл. 5.

По интенсивности труда взрослое население разделяют на пять групп:

I группа - лица, работа которых не связана с затратой физического труда или требует незначительных физических усилий (работники умственного труда, служащие);

II группа - работники, труд которых не требует больших физических усилий (работники автоматизированным производств или отдельных процессов, радиоэлектронной промышленности, связи, телеграфа, проводники на железнодорожном транспорте, продавцы и др.);

III группа - лица, труд которых связан со значительными физическими усилиями (станочники, текстильщики, водители транспорта, обувщики, почтальоны, бригадиры тракторных и полеводческих бригад, работники прачечных, общественного питания);

IV группа - работники немеханизированного тяжелого труда (литейщики, плотники, строительные и сельскохозяйственные рабочие, металлурги, кузнецы);

Таблица 5

Суточная потребность взрослого трудоспособного населения в белках, жирах и углеводах, г [Лисовский и др., 1998]

Группа интенсивности труда	Возраст, лет	Мужчины	Женщины	углеводы	белки	жиры	углеводы
		белки	жиры				
I	18-29	91	103	378	78	88	324
	30-39	88	99	365	75	84	310
	40-59	83	93	344	72	81	297
II	18-29	90	110	412	77	93	351
	30-39	97	106	399	74	90	337
	40-59	82	101	378	70	86	323
III	18-29	96	117	440	81	99	371
	30-39	93	114	426	78	95	358
	40-59	88	108	406	75	92	344
IV	18-29	102	136	518	87	116	441
	30-39	99	132	504	84	112	427
	40-59	95	126	483	-	-	-
V	18-29	118	158	602	-	-	-
	30-39	113	150	574	-	-	-
	40-59	107	143	546	-	-	-

V группа - работники особо тяжелого физического труда (горнорабочие, занятые непосредственно на подземных работах, сталевары, землекопы, рабочие на лесозаготовках, каменщики, грузчики, труд которых не механизирован).

Используемый в настоящее время в космосе европейский рацион питания на 60-65% состоит из углеводов, на 20-25% из белков и на 10-20% из жиров.

Экологию питания в наиболее общем виде можно рассматривать как анализ экосистем с точки зрения происходящего в них обмена веществом и энергией [Харрисон и др., 1979; Козлов, 2005].

Отличительной особенностью человека как биологического вида является его положение всеядного конечного консумента в трофической цепи гетеротрофов, способного извлекать питательные вещества из различных источников – растительных, животных и их сочетаний. Пищеварительная система человека по строению и физиологии близка к соответствующим органам свиньи – всеядного животного. В этом отношении свинья даже несколько ближе к человеку, чем шимпанзе, у которого растительный тип пищеварения выражен сильнее.

В настоящее время под контролем человека находится несколько тысяч видов растений, но только десять из них составляют основу питания современной земледельческой цивилизации. На долю четырёх из них риса, пшеницы, кукурузы и картофеля приходится примерно 75% потребляемой пищи. Остальные шесть видов ячмень, просо, сорго, соя, кассава (маниока) и сладкие бататы составляют около 10% мирового рациона. Содержание в нём животной пищи, включая рыбу и морепродукты, составляет в среднем 13-14% с колебаниями у людей разных этносов и адаптивных типов от долей процента до 100%. 70% животной пищи современного мира обеспечивают говядина и свинина; 20% приходится на молоко и продукцию птицеводства и на мясо овец, коз, буйволов и лошадей; 10% составляют рыба и морепродукты.

Принципы сбалансированного питания, разработанные европейской наукой для европейцев, устанавливают определённые *соотношения основных пищевых и биологически активных веществ - белков, жиров, углеводов (Б:Ж:У), витаминов и минеральных элементов* - в зависимости от возраста, пола, характера трудовой деятельности и общего жизненного уклада. Основная формула Б:Ж:У, предложенная в начале XX в., имела вид 1:1:5. Затем она была несколько изменена до 1:1,2:4,6, а по соотношению калорийности - до 1:2,7:4,6 (или в процентах - 12:33:55). Однако реальные соотношения в питании разных популяций людей в мире сильно отличаются от этого «европейского стандарта». Так, при «маниоковой диете» жителей Малайзии или при «маисовой диете» гватемальских крестьян Б:Ж:У = 6:9:85, а у береговых чукчей и эскимосов, питающихся мясом морского зверя и рыбой, Б:Ж:У » 32:50:18.

Как известно, белки, жиры и углеводы имеют различную калорийность (энергетическую ценность) (табл. 6).

Количество тепла, высвобождающееся при поглощении 1 дм³ кислорода или выделении углекислоты, называется *калорическим эквивалентом* кислорода или углекислого газа. Так, в случае белков калорический коэффициент равен 17,80, в случае жиров – 19,58 и для углеводов – 20,69. Зная общее количество кислорода, потребленное организмом в единицу времени, можно вычислить его энергетические траты, если, конечно, известны вещества, подвергшиеся окислению. Они определяются по величине дыхательного коэффициента, т.е. по отношению объёмов выделенной углекислоты и поглощенного за то же время кислорода. При смешанной пище этот коэффициент равен 0,85-0,9. Если человек в сутки получил 56,8 г белка, 140 г жира и 79,9 г углеводов, то по табл. 6 можно рассчитать ко-

Энергетическая ценность питательных веществ [Логинов, 1976]

Питательное вещество	При окислении 1 г вещества*			Дыхательный коэффициент
	поглощается кислорода, дм ³	выделяется углекислоты, дм ³	освобождается тепловой энергии, кДж	
Белки	0,965	0,775	17,18	0,8
Жиры	1,990	1,420	38,97	0,7
Углеводы	0,830	0,830	17,18	1,0

Примечание: *Для жиров и углеводов приведены данные, получаемые при окислении до CO₂ и H₂O, для белков – до мочевины, как это имеет место в организме.

личество тепловой энергии, высвобождающейся при окислении этих продуктов: белка - 974 кДж; жира - 5442 кДж; углеводов - 1371 кДж; всего 7787 кДж. В соответствии с первым законом термодинамики следует ожидать, что в течение суток выделится столько тепловой энергии, сколько поступило. И в самом деле, теплоты было выделено 5743 кДж; калорический эквивалент выдыхаемых газов оказался равным 180 кДж; калорийность выделенного кала и мочи - 95 кДж; испарения через дыхание - 757 кДж; через кожу - 949 кДж; различные поправки составили 46 кДж; всего 7770 кДж.

Такой энергетический баланс говорит о том, что живой организм не является источником новой энергии, т.е. происходящие в нём процессы полностью подчиняются первому закону термодинамики. Однако подобный баланс возможен, если не выполняется значительная работа, не происходит накопления массы и не совершаются и другие процессы, связанные с повышенным распадом или накоплением энергии, т. е. в условиях так называемого основного обмена. При совершении работы к энергетическим тратам основного обмена прибавляются дополнительные траты, что составляет общий обмен веществ, который значительно выше основного. Его интенсивность зависит преимущественно от мышечной деятельности и сопровождающей её работы внутренних органов. Энергия, расходуемая при мышечной работе, называется моторной энергией (моторные калории). Общий обмен веществ идет со сдвигом энергетического баланса в сторону превосходства расхода, который компенсируется приёмом пищи. Именно поэтому составление пищевых рационов по энергетической полноценности продуктов должно базироваться на знании энергетической стоимости той или иной формы работы (физической, умственной, комбинированной).

Для иллюстрации приводим данные о расходе энергии при различных видах деятельности (табл. 7).

Таблица 7

**Расход энергии при различных видах деятельности
[Харрисон и др., 1979]**

Вид деятельности	Расход энергии, кДж/ч	Вид деятельности	Расход энергии, кДж/ч
Переноска бревна	840	Прополка	1340
Посадка чумы (земляного миндаля)	920	Выкорчевывание кустарника	1700
Рыление земли мотыгой	1050-1470	Рубка леса	2000

В основе научной диетологии лежит согласование режима питания (калорийности потребляемой человеком пищи) с расходом энергии, который зависит в первую очередь от характера выполняемой работы. Суточная потребность человека в энергии в среднем составляет:

1. При легкой работе в сидячем положении (канцелярские работники, портные, мастера точной механики и т.д.) 8400-11700 кДж.

2. При умеренной и напряженной мышечной работе (лаборанты, врачи, почтальоны, столяры, токари, трактористы, учащиеся, студенты и т.п.) – 12500-15100 кДж.

3. При тяжелом физическом труде (литейщики, каменщики, кузнецы, плотники, пахари и т.д.) – 16700-20900 кДж.

4. При особо тяжелом труде (ручная косьба, спортсмены и т.д.) – до 30100 кДж.

Известна зависимость между уровнем производительности труда и потреблением продовольствия. Так, для мужчины, выполняющего легкую физическую работу, снижение потребления продовольствия с 10000 до 8334 кДж в сутки приводит к падению производительности труда со 100 до 70%. При выполнении умеренной физической работы потребление продовольствия, адекватное 12500 кДж в сутки, обеспечивает производительность труда в 100%, 10418 кДж – в 58%, 8334 кДж – в 27%. Следовательно, только за счёт нормализации питания, при прочих равных условиях, производительность труда занятого населения может быть существенно увеличена. Вместе с тем, низкие уровни потребления продовольствия и соответствующее им физическое состояние производителя огра-

ничивают возможности перехода к более производительным методам производства.

Витамины. Под термином «витамины» подразумевают группу незаменимых пищевых веществ, отличающихся высокой биологической активностью и имеющих исключительно важное значение для жизнедеятельности человека. Поэтому они не случайно получили название «витамины», что в переводе с латинского означает «амины, необходимые для жизни». К витаминам относятся 15 групп химических соединений, объединенных общими свойствами:

- выполняют функции катализаторов обменных процессов в организме;
- не синтезируются в организме (или синтезируются в недостаточном количестве);
- относятся к микронутриентам, т.е. их суточную потребность выражают в микроколичествах (миллиграммы или микрограммы);
- недостаточное поступление в организм приводит к появлению лабораторных и клинических проявлений гиповитаминоза. Суточная потребность в витаминах у здорового человека представлена в табл. 8.

Минеральные соли. Прежние представления о минеральных солях как веществах инертных сменились пониманием их исключительно важной роли в регуляции обменных процессов и важнейших функций организма человека. В живом организме, в том числе и человека, непрерывно происходят процессы построения клеток и тканей. Одни клетки погибают, вместо них появляются новые. Для всех этих «ремонтных работ» нужен строительный материал, который организм получает в виде пищевых веществ, в том числе минеральных солей. Поэтому не случайно, что из 88 элементов периодической таблицы Менделеева в живых организмах обнаружено около 40.

Минеральные соли являются незаменимыми пищевыми веществами. В зависимости от содержания минеральных солей в организме человека и потребности в них различают макро- и микроэлементы. Суточная потребность в макроэлементах исчисляется в граммах (г), а микроэлементов - в миллиграммах (мг) и даже микрограммах (мкг). Какие минеральные вещества относятся к макроэлементам и микроэлементам?

Макроэлементы: калий, кальций, магний, натрий, сера, фосфор, хлор. Микроэлементы: алюминий, медь, ванадий, никель, железо, стронций, йод, селен, кобальт, фтор, кремний, цинк, марганец, хром, молибден. За исключением кальция, фосфора, железа и йода, организм человека не располагает запасами минеральных солей (они также не образуются в нём).

Суточная потребность в витаминах [Крымская, 2009]

Витамины	Количество, мг	Витамины	Количество, мкг
Витамин В ₁	1,5	Витамин А	900 ретин. экв
Витамин В ₂	1,8	Витамин D	10,0
Витамин В ₆	2,0	Биотин	50
Витамин E	15	Витамин В ₁₂	3
β-каротин	5,0	Витамин К	120
Ниацин	20	Фолаты	400
Витамин В ₁₃	300	Инозит	500000
Витамин U	20	L-карнитин	300000
Витамин С	90,0	Коэнзим	30000

Систематическое поступление в организм человека с пищей минеральных солей - важное условие рационального питания. «Пища, не содержащая минеральных солей, хотя бы она во всем остальном удовлетворяла условиям питания, ведёт к медленной голодной смерти, потому что обеднение тела солями неминуемо влечет за собой расстройства питания», - утверждал известный русский врач-гигиенист Ф. Эрисман.

Минеральные вещества оказывают многообразное воздействие на организм человека. Они входят в состав ферментов и гормонов, образуют материал опорных тканей (кости, хрящи, зубы), участвуют во всех видах обмена веществ, в процессах кроветворения активизируют витамины, а также обеспечивают нормальное функционирование нервной, мышечной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. От концентрации минеральных солей зависят водно-солевой обмен, регуляция осмотического

давления в клетках и межклеточных жидкостях и кислотно-щелочное равновесие организма. Напомним, что при различных заболеваниях кислотно-щелочное равновесие нарушается и реакция внутренней среды организма сдвигается в кислую или щелочную сторону. Данные о суточной потребности взрослого здорового человека в минеральных солях представлены в табл. 9.

Особо отметим, что витамины, минеральные соли и вода не являются источниками энергии. В процессе усвоения пищи происходит деструкция высокомолекулярных веществ и превращение их в низкомолекулярные, что связано с производством энтропии. Воздействие факторов, нарушающих установившееся стационарное состояние в направлении увеличения энтропии, должно повлечь, в соответствии с принципом Ле Шателье-Брауна, возникновение в системе процессов, направленных на уменьшение энтропии (производство «негэнтропии»). Главным среди этих процессов является синтез в организме так называемых *высокоэнергетических* (макроэнергетических) веществ типа аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), фосфокреатина, фосфогистидина, фосфоенолпировиноградной кислоты и др. Эти вещества отличаются сложной структурой многоатомных молекул, низкими значениями энтропии и значительными запасами свободной энергии в весьма подвижной форме [Ленский, 1989].

Пища организмов чаще всего состоит из соединений, близких по природе к тому, из чего состоят и сами организмы. Удачные сочетания строились из обломков неудачных, и обломки образовали для них естественную питательную среду. Напомним изящное изречение: «Ты – то, что ты ешь». Последствия длительного употребления или неупотребления какого-либо продукта могут быть весьма серьезными. Вот один интересный пример. В Австралии студенты китайского происхождения, приехавшие из Гонконга, Малайзии, Сингапура и других стран Юго-Восточной Азии, очень плохо переносят молоко. Оно вызывает у них боли в животе, понос, а иногда дело доходит и до более серьезных явлений. Непереносимость молока наблюдалась и после 13 лет жизни в Австралии,

Таблица 9

**Суточная потребность взрослого здорового человека
в минеральных веществах, мг**

Взрослое население	Кальций	Фосфор	Магний	Железо
Мужчины	1000-1200	1000-1500	400	15
Женщины	1000-1200	1000-1500	400	18

и вначале думали о генетическом происхождении этого явления. Специально проведенные исследования показали, что причина в непереносимости лактозы, которая в количестве 50 г вызывает у азиатов точно такие же явления. В грудном возрасте эти люди хорошо переносили молоко, но потом полное неупотребление этого продукта привело к постепенному упадку энзиматической активности. Действительно, при биопсии слизистой тонкой кишки была установлена значительно более низкая лактазная активность (0,4 ед/г сырого веса), чем у коренных австралийцев (3,9 ед/г сырого веса) [Брехман, 1976].

3.1.3. Недостаточность и избыточность питания

Недостаточность питания имеет несколько различных форм, зависящих от конкретного уровня среднесуточного рациона питания людей [Кайгородцев, 2006]:

1. Хронический голод - крайнее проявление продовольственной проблемы. Его масштабы могут быть различными - от локальных до глобальных.
2. Эпидемический голод - вспышки голода, вызванные засухами, наводнениями и прочими временными явлениями.
3. Неполное соответствие фактического потребления населения нормативу по калорийности.

В настоящее время в мире насчитывается около 840 млн. человек хронически голодающих людей. При этом, систематическое душевное недопотребление продовольствия на средненациональном уровне в условиях существующего социального и имущественного неравенства означает массовый хронический голод среди беднейших слоев населения развивающихся стран.

При определении объемов производства растениеводческой продукции, необходимых для удовлетворения потребности человечества в продуктах питания, следует исходить из того, что производство сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия должно наращиваться при одновременном увеличении численности населения и уменьшения пашни в расчёте на каждого жителя планеты.

Для того, чтобы оценить обеспеченность человечества продуктами питания, приведём следующий примерный расчёт. Известно, что человеку для нормальной жизни достаточно 1 т зерна в год. При такой оценке вся произведенная продукция растениеводства переводится в зерновой эквивалент. Примерно 70% от каждой тонны необходимо расходовать на корма.

Если оценить все зерно по 150 долл. за т, то для полноценного питания всего населения Земли потребуется 900 млрд. долл., или менее 2% мирового ВВП. Однако накормить людей досыта не удаётся. На душу населения приходится примерно 300 кг зерна. А если учесть, что страны «золотого миллиарда» свою тонну зерна съедают полностью, то становится очевидным, что на нашей планете около 2 млрд. человек ведут полуголодное существование, а более 800 млн. человек голодают по-настоящему, т.е. потребляют в день менее 1700 ккал.

Хотя пищевая недостаточность, от которой страдает большинство населения развивающихся стран, проявляется не только в форме калорийной недостаточности, но и нехватки основных питательных веществ, главным образом, белков животного происхождения, наибольшую актуальность имеет первый количественный аспект продовольственной проблемы – калорийная недостаточность, ведущая в своем крайнем проявлении к голоду.

По оценкам ФАО, норма питания для одного человека должна составлять 10000-10418 кДж в день. Некоторые авторы считают, что «среднестатистическому» жителю Земли для нормальной жизнедеятельности необходимо 11250-11668 кДж в день. Разумеется, этот показатель несколько варьируется в зависимости от пола, возраста, вида труда, природно-климатических условий и некоторых других факторов. Отчётливо выраженное недоедание наступает тогда, когда он опускается ниже 7500 кДж, а явственный голод - когда он проходит «критическую отметку» в 4167 кДж в день. Питание, при котором недостает не только калорий, но и белков (в первую очередь, животного происхождения), а также жиров, витаминов, микроэлементов, называют неполноценным или хроническим голодом (рис. 18).

Как следует из приведённого рисунка, на Земле существует пояс голода. Он протянулся вдоль экватора. Эпицентр этого пояса находится в Тропической Африке. Страны с высоким показателем голодающих: Чад – 50%, Мозамбик – 47%, Сомали – 45%, Уганда – 40%, Эфиопия – 39%.

Сегодня около 800 млн человек хронически недоедают и не могут получить еды, достаточной для удовлетворения даже минимальных энергетических потребностей. Примерно 200 млн детей до пяти лет страдают острыми или хроническими симптомами недоедания; в период сезонной нехватки пищи, во время засухи и общественных беспорядков это число возрастает. Согласно некоторым оценкам, недоедание является важным фактором смерти почти 13 млн детей до пяти лет, ежегодно умирающих

ежегодно около 100 тыс. детей теряют зрение вследствие недостатка в пище витамина А. Систематическое недоедание и вызываемое им неполное или частичное голодание проявляются в виде ряда заболеваний. Это тяжелое заболевание *квашиоркор* (аппетит снижен, живот вздут, нередки рвоты, поносы, дети раздражительны, безучастны к окружающему). На языке местного населения Ганы – красный мальчик, обусловленное недостатком белка в пище. Другое заболевание - *алиментарный маразм* при длительном дефиците белка, авитаминозы и анемии, вызванные дефицитом некоторых питательных веществ, нарушения обмена веществ и роста детей.

Недостаточное питание – один из основных факторов высокой смертности детей до года в развивающихся странах. Алиментарный маразм в основном наблюдается у детей до 1 года, в то время, как квашиоркор после 18 месяцев. Результаты исследований, проведенных Всемирной организацией здравоохранения под эгидой ООН, показали, что случаи квашиоркор, вероятно, встречаются во всех странах тропического пояса, где пища (главным образом, плоды и овощи) бедна белками.

Научное описание изменений личности в результате длительного голода дал в 1948 г. русский врач Л. А. Богданович на материале наблюдений времен второй мировой войны. На различных стадиях голодания он обнаружил специфические болезненные изменения психики. В результате очень длительного голодания изменения психики, вызванные дефицитом пищи, по-видимому, закрепляются, и происходят стойкие изменения личности. Они проявляются, например, в создании ненужных запасов еды. Многие ленинградцы, пережившие блокаду, утверждали, что не могут выбрасывать остатки пищи. Опыт длительного голодания перестраивает, конечно, не только отношение к еде, но и все поведение личности, манеру общения, систему ценностей и т. д.

Одним из испытанных и традиционных способов увеличения производства сельскохозяйственной продукции является расширение площади используемых земель, в первую очередь, посевных площадей. Мировой земельный фонд составляет 13,4 млрд. га. Наибольшим земельным фондом обладают Африка - 30 млн. км² и Азия - 27,7 млн. км² (исключая страны СНГ), наименьшим - Западная Европа - 5,1 млн. кв. км и Австралия с Океанией – 8,5 млн. км². При этом, если учитывать степень обеспеченности регионов мира земельными ресурсами в расчёте на душу населения, то на каждого жителя Австралии приходится 37 га земли (максимальный показатель), зарубежной Азии - только 1,1 га, Западной Европы - около 1 га.

Согласно результатам исследований, проведенных Всемирным фондом дикой природы, каждый человек в мире, в среднем, должен свободно располагать участком суши площадью 2,3 га. Однако доступное плодородное пространство позволяет использовать в расчёте на душу населения только 1,9 га. Приведённые данные учитывают энергетические затраты человека – например, объем воды, обрушивающийся на гидроэлектростанцию, либо количество каменного угля, которое требуется для производства необходимой человеку электроэнергии. При этом, данные нормы не являются едиными для всего населения планеты. Так, типичному жителю Азии или Африки достаточно 1-2 га, в то время как европеец нуждается минимум в 5 га, а американец – в 10 га необходимой площади.

Здесь уместно упомянуть о каннибализме. Необходимо отличать людоедство как один из способов пропитания от людоедства как обряда, например, военного обряда, когда съедается небольшая часть тела побеждённого врага. Число известных случаев каннибализма очень мало. Гарн и Блок (Garn a. Block) утверждают, что «умеренный» каннибализм у некоторых живущих на грани голода племен Новой Гвинеи, возможно, служил источником критически необходимого минимума белков. По предположению одна из таких групп людоедов - миянмины обитает у истоков р. Сепки и насчитывает около 100 человек. Испытывая постоянный недостаток в белковых продуктах, миянмины могли удовлетворять до 10% своей потребности в год, съедая 15 взрослых весом по 60 кг! Последнее из нападений на соседнее племя атбальминов в 1956 г. завершилось поимкой и съедением 16 человек, в том числе 11 взрослых. Из семидесяти известных примеров истинного каннибализма 20% приходится на долю охотничьих народов, находящихся на самой низкой ступени развития, преимущественно народов австралийской группы, а 50% - на долю первобытных земледельцев. Среди пастушеских племен людоедство почти неизвестно. Равным образом и приношение в жертву людей описано в основном у земледельческих народов. Нет никаких оснований полагать, что где-нибудь на земном шаре истинный каннибализм служил значительным или постоянным источником белковых продуктов [Харрисон и др., 1979].

Горожанину наших дней покажется необычной и даже неприятной пища многих примитивных групп. Пища, которую мы на первый взгляд считаем неполноценной, в действительности содержит, как показывает анализ, много полезных веществ, жиров, белков и витаминов. В рацион бушменов входят личинки насекомых, гусеницы, лягушки, змеи, ящерицы, саранча, муравьи и термиты. В Австралии ночные бабочки, жуки и мура-

вы играют в питании такую же важную роль, как и в тотемических верованиях. В Африке над озером Танганьика ловят и собирают рои крошечных комаров, делают из них муку и используют для приготовления пирожных. Для многих народов Западной Африки существенно важным источником белка, жиров и калорий служат термиты.

Известно более 400 видов ядовитых растений. Разительным примером тех познаний, которыми обладает народ, находящийся на доисторическом уровне развития, о свойствах негодных в пищу и ядовитых веществ, может служить «детоксикация» клубней маниоки, проводимая индейцами Амазонки. Эти клубни содержат *цианистый водород*. «Детоксикация» состоит в том, что разрезанные ломтиками клубни пропитывают особым раствором; при этом цианистый водород обезвреживается; затем мякоть высушивается и растирается в порошок.

Весьма существенны с точки зрения сохранения или даже улучшения питательных свойств пищи способы приготовления пищи у многих племен и народов. Листья баобаба в африканских странах, употребляемые для приготовления супа, высушивают в тени, а не на солнце, что обеспечивает сохранение в них витаминов. Многие богатые ферментами пищевые продукты, например, пиво из дурры (Мексика), имеют большую ценность как источники минеральных солей и как противоязвенные средства. Для приготовления тортилы (особый вид хлеба) в Мексике маис пропитывают однопроцентной известковой суспензией. Концентрация кальция в таком маисе увеличивается по сравнению с обычной почти в 20 раз. Питательную ценность сои повышают, проращивая семена (которые в таком виде употребляют в пищу) или подвергая их брожению (приготовление соевого соуса). Варка пищи уничтожает различные микроорганизмы и сильно расширяет ассортимент употребляемых в пищу веществ. Большое значение имеет использование гладких, покрытых глазурью горшков и сосудов, которые регулярно моются перед едой.

Тараканы, змеи, личинки насекомых, мясо собак и кошек, кактусы, земля, птичьи гнезда, золото - разве все это может быть пищей? Оказывается, может, причем повседневной и даже праздничной [Хопкинс, 2006]. Популярная на Востоке поговорка: «Съедобно все, что имеет две ноги, кроме лестницы, все, что имеет четыре ноги, кроме стола, все, что летает в небе, кроме самолета, и все, что плавает в воде, кроме подводной лодки».

Недостаточное или неадекватное питание в той или иной форме встречается во многих, в том числе и во вполне благополучных, странах. И чаще всего дело не в проблемах экономики, сельского хозяйства и здра-

воохранения, а в продовольственной политике государств и организации правильного распределения и потребления продовольственных ресурсов [Хаскин и др., 2008].

Многими авторами рассматривался вопрос о предельной несущей способности нашей планеты. В одном из обзоров «Сколько людей может прокормить Земля?», посвященном оценкам предельной несущей способности Земли отмечается, что разными авторами предельное население оценивается от 1 млрд. до 1000 млрд. человек (табл. 10).

Таблица 10

Оценка несущей способности Земли [Cohen, 1995]

Год	Автор	Предел населения, млрд. чел.	Год	Автор	Предел населения, млрд. чел.
1891	Равенштейн	6	1981	Вестлинг, Манн	2
1925	Пенк	7,7-9,5	1981	Симон, Кан	Нет предела
1945	Пирсон	0,9-2,8	1982	FAO IIASA	3,5-33
1960	Бааде	30	1983	Гилланд	7,5
1967	Кларк	47-157	1984	Res. For Future	6,1
1967	Ревелл	41	1978	Маркетти	1000
1973	Мюкенхаузен	35-40	1992	Коэн	2,8-5,5
1977	Бюринг	2,7-6,7	1993	Эрлих	<5,5

Для удовлетворения первичных потребностей человека необходим определенный пространственный минимум. Согласно существующим средним оценкам он складывается из 250 м² селитебной территории (жилые, служебные и производственные помещения, дорожно-транспортная сеть), 750 м² леса и зеленых насаждений, 2800 м² пашни и 3200 м² пастбищ, т.е. всего 7000 м². Если принять эту оценку за устойчивый стандарт (такая рекомендация содержится в материалах ООН), то не трудно рассчитать максимальное число людей, которое может заселить эффективную территорию земной суши (105 млн. км²): $1,05 \times 10^{14} : 7000 = 15 \times 10^9$ человек.

Согласно подсчётам, сделанным одним из крупнейших специалистов по моделированию глобальных процессов академиком Н.Н. Моисеевым, при современном уровне энергопотребления развитых стран за счёт возоб-

новляемых источников энергии на Земле может существовать не более 500 млн. человек, что более чем в десять раз меньше сегодняшней численности человечества.

Плохая сбалансированность основных питательных веществ в диете часто приводит к другой крайности - появлению избыточного веса и ожирения. Они обусловлены избыточным потреблением углеводов - наиболее дешевой пищи, дающей быстрое ощущение сытости. Поэтому ожирение - заболевание, скорее, бедных, чем богатых. На фоне избыточного веса и ожирения существенно увеличивается вероятность развития диабета, артериальной гипертензии, атеросклероза, ишемической болезни сердца, легочной недостаточности, некоторых форм рака и желчекаменной болезни. Ускоряется общее старение организма и сокращается продолжительность жизни (табл. 11, рис. 19).

В 2004 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) объявила о «глобальной эпидемии ожирения»: более чем у миллиарда взрослых наблюдался лишний вес, причем из них по крайней мере 300 млн страдали ожирением, на что указывал индекс массы тела (ИМТ), превышавший 30 пунктов. Ожирение, по утверждению ВОЗ, является «главной причиной планетарного бремени хронических заболеваний и недееспособности».

Самый упитанный народ в Европе - англичане. Среди взрослых британцев 61% страдают лишним весом, а среди немцев - только 53%, среди итальянцев - 45%, среди французов - 42%. Самые худые европейцы - это шведы (41% с излишним весом) и голландцы (только 38%). ВОЗ отмечает, что эпидемия ожирения стремительно распространяется за пределами Соединенных Штатов и Западной Европы, охватывая Восточную Европу, Латинскую Америку, Ближний Восток и развивающийся мир.

Таблица 11

Частота ожирения и продолжительность жизни женщин [Хаскин, 2008]

Страна	Частота ожирения, %	Продолжительность жизни, лет
Япония	3	84
Франция	9	81
Великобритания	17	78
Россия	24	75
США	34	78
Кувейт	44	74
Западный Самоа	80	63

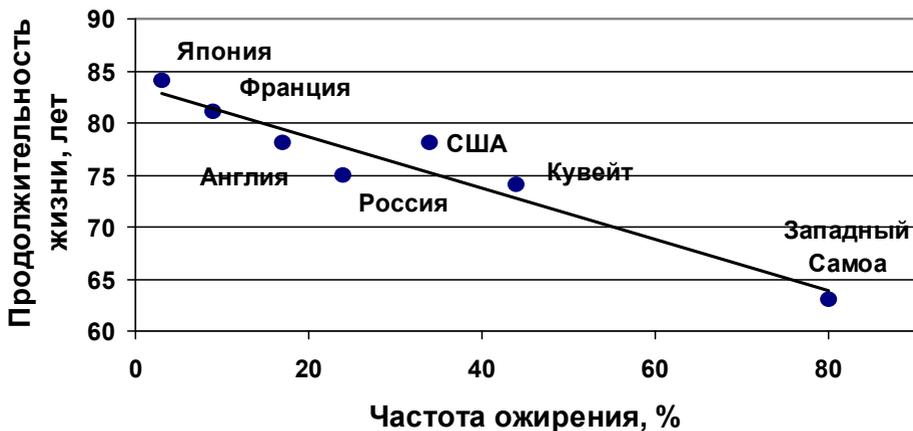


Рис. 19. Зависимость продолжительности жизни от частоты ожирения

Поразительно, но 34% взрослых американок страдают ожирением. Оно наблюдается у более чем 20% американцев, а также англичан и немцев как мужского, так и женского пола. Показатель ожирения у француженок и французов вырос примерно с 8% в 1997 году до 11% в 2003 г.

По оценкам Национального института здравоохранения США, ожирение и избыточный вес обходятся стране в 117 миллиардов долларов прямых расходов на медицинское обслуживание, а также косвенных расходов, то есть не полученных из-за болезней зарплат. Указанная цифра в два раза превышает сумму, выделенную из текущего федерального бюджета на внутреннюю безопасность.

На брифинге, состоявшемся 2 июня 2005 года, директор Американского центра по контролю и профилактике заболеваний, доктор Джулия Льюис Гербердинг напрямую связала ожирение с возросшей опасностью повышенного кровяного давления, диабетом, почечной недостаточностью, раком кишечника, постклимактерическим раком груди, раком желчного пузыря, артритом, расстройством сна и одышкой, а также с осложненной беременностью и преждевременными родами. За последнюю четверть века показатель ожирения у американских детей вырос в три раза.

Ожирение обрело универсальный характер, - подчеркивает Невилл Ригби, руководитель экспертной группы ВОЗ, которая занимается проблемами ожирения в международном масштабе. Оно превратилось, в полном смысле, во всемирную эпидемию, даже пандемию. Учёные спорят по поводу точного ежегодного количества летальных исходов, связанных с ожирением, однако мало кто сомневается в том, что ситуация со здоровьем

общества достигла критических показателей. Биологическая (физиологическая) потребность к пище может быть гипертрофирована в обжорство со всеми вытекающими отсюда последствиями для здоровья человека. Не случайно Поль Брег сказал: «Человек по своему неблагоразумию в еде, питье и невоздержанности умирает, не прожив и половины той жизни, которую мог бы прожить... Я уверен, что 99% больных страдает из-за неправильного, неестественного питания».

Однако большинство людей, страдающих ожирением, были бы рады избавиться от лишних десятков килограммов, но не могут этого сделать. И причина этого заключается в том, что ожирение - это самая настоящая болезнь. Болезнь современного развитого мира, согласно статистике, которая врёт далеко не всегда, около половины (!) жителей экономически развитых стран страдают от лишнего веса. Каждый год избыточная масса тела вызывает в Европейском Регионе один миллион смертей.

Ожирение является следствием нежелательного увеличения массы тела, которое происходит из-за того, что люди *потребляют с пищей больше энергии, чем затем расходуют в результате физической активности*. У тучных людей более высок риск развития многих тяжелых состояний медицинского характера, таких, например, как инсулиннозависимый диабет (диабет типа 2), ишемическая болезнь сердца, гипертензия и инсульт, болезнь желчного пузыря, некоторые виды рака (рак эндометрия, яичников, молочной железы, предстательной железы, толстой и прямой кишки, желчного пузыря, поджелудочной железы, печени и почек), а также психосоциальных проблем. Кстати, *человеческое тело содержит столько же жиров, сколько нужно для производства 7 кусков мыла*.

Впервые в истории человечества число людей с излишним весом превысило число недоедающих. По данным Всемирной организации здравоохранения, в мире сейчас один миллиард чересчур упитанных людей, из них 300 млн - с диагнозом «ожирение», тогда как голодающих - около 800 млн.

В последние десятилетия значительно изменились пищевые привычки и поведение людей. Во всем мире за последнее время возросло количество имеющихся в наличии пищевых продуктов. С течением времени также снизились цены на пищевые продукты: в период с 1960 по 2000 гг. реальная цена риса, пшеницы, кукурузы, жира и сахара упала примерно на 60%. В начале 20-го столетия люди съедали в год менее 5 кг сахара. Сегодня в Европе потребление сахара возросло до 40-60 кг в год. В то же время люди едят недостаточно фруктов и овощей.

Интересный факт. После шести месяцев обсуждения правительство Аргентины единогласно приняло закон об ожирении. Согласно документу, ожирение признано болезнью и пациенты, страдающие от этого недуга, смогут получить квалифицированную медицинскую помощь (диетологов, психологов и даже хирургов) в рамках национальной программы здравоохранения, говорится в сообщении, размещенном на сайте Минздрава страны.

В рамках нового закона предусматривается не только лечение больных и создание государственных фондов по борьбе с проблемами питания, но и предотвращение заболевания. В частности, производители высококалорийной продукции обязаны информировать покупателей о том, что чрезмерное потребление данного товара может привести к ожирению. Киоски, расположенные рядом с учебными заведениями, должны предлагать школьникам широкий ассортимент полезных продуктов питания. В национальных СМИ запрещена реклама диет и способов похудения, не одобренных специалистами медицинских учреждений, а также участие в подобной рекламе лиц моложе 21 года. По мнению специалистов, законопроект по борьбе с ожирением, последствия которого занимают второе место по уровню смертности в стране после сердечно-сосудистых заболеваний, «отражает национальные интересы Аргентины».

Состояние ожирения определяется измерением индекса массы тела (ИМТ). ИМТ - величина, позволяющая оценить степень соответствия массы человека и его роста и, тем самым, косвенно оценить, является ли масса недостаточной, нормальной или избыточной (ожирение). Важен при определении показаний для необходимости лечения, в том числе применения препаратов для лечения ожирения (табл. 12). Индекс массы тела рассчитывается по формуле:

$$\text{ИМТ} = M/h^2, \quad (6)$$

где M – масса тела, кг, h – рост, м.

Важным критерием состояния здоровья человека является ростовое соотношение, поскольку оно характеризует наиболее общий процесс в организме - интенсивность обмена веществ всех органов и тканей. Нарушения обмена веществ свидетельствуют о патологическом состоянии регуляторных механизмов. Однако нарушение ростового соотношения может быть и следствием избыточного или недостаточного пита-

Интерпретация ИМТ (в соответствии с рекомендациями ВОЗ)

ИМТ	Соответствие между массой человека и его ростом
16 и менее	Выраженный дефицит массы
16,5 – 18,49	Недостаточная (дефицит) масса тела
18,5 – 24,99	Норма
25 – 29,99	Избыточная масса тела (предожирение)
30 – 34,99	Ожирение первой степени
35 – 39,99	Ожирение второй степени
40 и более	Ожирение третьей степени (морбидное)

ния. Самой простой является формула Брока для определения должной, т.е. соответствующей росту, массы тела:

$$\text{Масса тела, кг} = \text{Рост, см} - 100. \quad (7)$$

Однако эта формула недостаточно точна, так как в ней не учитывают возраст и пол. Более точной формулой должной массы тела является [Физиология человека, 2002]:

$$\text{для мужчин:} \quad [\text{Рост (см)} \times 4/2,54 - 128] \times 0,453; \quad (8)$$

$$\text{для женщин:} \quad [\text{Рост (см)} \times 3,5/2,54 - 108] \times 0,453. \quad (9)$$

3.1.4. Потребность в сне

Во сне мы проводим около трети жизни. Каждый из нас проводит в состоянии сна примерно 25 лет жизни. Но сожалеть об этом времени, считать его потраченным впустую, по меньшей мере, несправедливо. Ведь мы спим не только потому, что наше тело нуждается в отдыхе. Пробуждение после крепкого, здорового сна можно сравнить с маленьким рождением – обновлением организма. Ведь только благодаря сну мы способны каждый день полноценно работать и активно отдыхать, ясно мыслить и чем-то увлекаться в жизни.

В среднем за ночь мы видим 4 - 5 снов, длящихся в общем 1,5 - 2 ч. При продолжительности жизни в 75 лет это означает, что 6 лет нашей

жизни пройдут в сновидениях и мы увидим 100-200 тыс. снов. Что же такое сон? Отчего он возникает и насколько велика потребность в нём? Прежде всего, заметим, что сон - это естественное состояние организма, сила его неодолима. Сон - жизненно необходимое периодическое функциональное состояние, характеризующееся специфическими электрофизиологическими, соматическими и вегетативными проявлениями. Природа сна так до сих пор и не понята окончательно, хотя было предпринято немало попыток разобраться в физиологии этого явления.

В начале XX в. французские исследователи Р. Лежандр и А. Пьерон поставили опыты, из которых сделали вывод: причина сна заключается в том, что в течение дня в крови накапливается «яд сна» - гипнотоксин. Швейцарский физиолог В. Гесс в 1931 г. выдвинул предположение о том, что существует особый «центр сна», так как в его опытах раздражение определённых участков мозга вызывало сон. Но очень многие наблюдения противоречили этим теориям. Так, например, сросшиеся близнецы, организмы которых обладали общим кровотоком, могли спать в разное время. Были и другие теории, которые не нашли научного подтверждения.

Согласно концепции З. Фрейда, сон - это состояние, в котором человек прерывает сознательное взаимодействие с внешним миром во имя углубления в мир внутренний, при этом внешние раздражения блокируются. Биологической целью сна является отдых. Гуморальная концепция основную причину наступления сна объясняет накоплением продуктов метаболизма во время периода бодрствования. Большую роль в индуцировании сна имеют специфические пептиды, например, пептид «дельта-сна».

Теория информационного дефицита основной причиной наступления сна полагает ограничение сенсорного притока. В наблюдениях на добровольцах в процессе подготовки к космическому полету было выявлено, что сенсорная депривация (резкое ограничение или прекращение притока сенсорной информации) приводит к наступлению сна [Физиология человека, 2003]. В современной науке наиболее широкое признание получило учение о сне, разработанное И. П. Павловым и его последователями. Эксперименты показали, что и потребность во сне, и его физиология определяются прежде всего высшим отделом нервной системы – корой больших полушарий головного мозга, которая контролирует все процессы, происходящие в организме. Во второй половине XX в. возникла *сомнология* - наука о сне. Девизом сомнологии можно считать слова крупнейшего специалиста в этой области второй половины XX в. Мишеля Жуве (Франция): «Кто познает тайну сна – познает тайну мозга».

Экспериментальная сомнология зародилась около 150 лет назад в России, её основателем была замечательная петербургская ученая М. М. Манасеина-Коркунова (1843-1903), ученица известного физиолога И. П. Гарханова. В XX в. великий И. П. Павлов много и плодотворно размышлял о проблеме сна и ставил её изучение в центр всей науки о высшей нервной деятельности. Российские ученые и их идеи всегда играли важную роль в исследованиях сна. Достаточно напомнить, что крупнейший сомнолог первой половины XX в. Н. Клейтман (1895-1999) родился и получил среднее образование в Кишиневе. Именно работа русских авторов М. П. Денисовой и Н. Л. Фигурина, описавших в 1926 г. периодические эпизоды учащения дыхания и движений глазных яблок во сне у детей, послужила через четверть века отправной точкой для революционного открытия «сна с быстрыми движениями глаз» (синонимы: парадоксальный сон, быстрый сон, сон со сновидениями и др.) [Шпорк, 2010].

Периодическое чередование естественного сна и бодрствования относится к так называемым циркадианным ритмам и во многом определяется суточным изменением освещенности. *Интересно, что ритм тяги ко сну находится в противофазе с ритмом температуры тела.* Потребность во сне максимальна, когда температура достигает суточного минимума, и она понижена, когда температура находится в своём максимуме. Все эти наблюдения свидетельствуют, что потребность во сне определяется не только длительностью предшествующего бодрствования, но находится также под сильным воздействием циркадного процесса, независимого от сна и бодрствования. Очевидно, на циферблате наших «внутренних часов организма» время для сна четко отмечено самой природой. В регуляции сна принимают участие оба процесса: длительность предшествующего бодрствования и циркадный ритм.

Сон – специфическое состояние нервной системы с характерными особенностями и циклами мозговой деятельности. У человека и у многих животных периоды сна и бодрствования приурочены к суточной смене дня и ночи. Такой сон называется монофазным. Если же смена сна и бодрствования происходит несколько раз в сутки, сон называется полифазным. Периодический ежесуточный сон взрослого человека, как правило, является монофазным, иногда дифазным (дважды в сутки), у маленького ребенка наблюдается полифазный тип сна. У ряда животных наблюдается также сезонный сон (спячка), обусловленный неблагоприятными для организма условиями среды: холодом, засухой и т.д.

Кроме перечисленных, выделяется еще несколько видов сна: нарко-

тический (вызываемый различными химическими или физическими агентами), гипнотический и патологический. Их обычно рассматривают как следствие нефизиологических воздействий на организм человека или животного. Наркотический сон может быть вызван различного рода химическими воздействиями: вдыханием паров эфира, хлороформа, введением в организм наркотиков, алкоголя, морфия и т.д. Кроме того, такой сон может быть вызван электронаркозом (воздействием прерывистого электрического тока слабой силы).

Патологический сон возникает при анемии мозга, мозговой травме, наличии опухолей в больших полушариях или поражении некоторых участков ствола мозга. Патологическим является и летаргический сон, который может возникнуть как реакция на сильную эмоциональную травму и длиться от нескольких дней до нескольких лет. К патологическому сну следует отнести снохождение (сомнамбулизм), физиологические механизмы которого до сих пор неизвестны.

Особый интерес вызывает гипнотический сон, который может быть вызван гипнотическим действием обстановки и воздействием гипнотизера. Во время гипнотического сна возможно выключение произвольной корковой активности при сохранении частичного контакта с окружающим и наличии сенсомоторной деятельности.

Следует отметить и нередкие нарушения ритмичности сна, к которым относят бессонницу и так называемый непреодолимый сон (нарколепсию), возникающий во время пассивной езды на транспорте, при выполнении монотонной работы, а также при управлении различными транспортными средствами: автомобилем, электровозом, поездом метро.

Сон человека имеет правильную циклическую организацию. В течение сна различают пять стадий: четыре – медленноволнового сна и одна – быстрого. Иногда говорят, что сон состоит из двух фаз: медленной и быстрой. Завершенным циклом считается отрезок сна, в котором происходит последовательная смена стадий медленноволнового сна быстрым сном. В среднем отмечают 4 – 6 таких циклов за ночь продолжительностью около 1,5 ч каждый. Во время сна происходят значительные физиологические изменения в центральной нервной системе (ЦНС), вегетативной нервной системе и в других системах и функциях организма.

Углубленное изучение сна стало возможным только после появления электроэнцефалографии. Именно с помощью ЭЭГ были выявлены существенные различия как между стадиями сна, так и между сном и бодрствованием.

Потребность в сне зависит от возраста. Общая продолжительность сна новорожденных составляет 20 – 23 ч в сутки, в возрасте от 6 мес. до 1 года – около 18 ч, в возрасте от 2 до 4 лет – около 16 ч, в возрасте от 4 до 8 лет – 12 ч, в возрасте от 8 до 12 лет – 10 ч, в возрасте от 12 до 16 лет – 9 ч. Взрослые спят 7-8 ч в сутки.

Бытует мнение, что потребность в сне к старости снижается. Однако установлено, что люди старше 60 лет, страдающие различными заболеваниями, спят, как правило, менее 7 ч в сутки. В то же время практически здоровые люди этого возраста спят более 8 ч в сутки. При увеличении продолжительности сна у «малоспящих» пожилых людей наблюдается улучшение самочувствия. По некоторым данным, продолжительность сна долгожителей Кавказа колеблется от 9 до 16 – 17 ч в сутки. В среднем же долгожители спят по 11 – 13 ч. Иными словами, по мере старения человека продолжительность сна должна увеличиваться.

Лишенный сна человек погибает в течение двух недель. Отсутствие сна в течение 3 – 5 суток вызывает непреодолимую потребность в сне. После 60 – 80 - часового бодрствования у человека снижается скорость психических реакций, портится настроение, происходит дезориентация в окружающей среде, резко снижается работоспособность, возникает быстрая утомляемость при умственной работе. При более длительном отсутствии сна могут возникнуть психопатии и иные расстройства психики.

Известный ученый М.М. Манасеина на щенках убедилась в том, что сон более необходим, нежели даже пища. Она морила щенков голодом в течение 20 дней. Они, конечно, исхудали, потеряв более половины своего веса, но когда потом их стали подкармливать, они поправились. Другим щенкам она не давала спать пять суток, и они все погибли, хотя им предоставили возможность есть сколько угодно. Продолжительная бессонница ведет к понижению температуры тела, уменьшению числа красных кровяных шариков и расстройству питания; кровь сгущается, и вещество мозга начинает обнаруживать жировое перерождение.

В течение всей ночи у человека активизируется рост волос и ногтей. Температура тела человека во время сна понижается (у женщин она падает до 35,6⁰С, а у мужчин до – 34,9⁰С). Суточные колебания температуры – снижение ночью и повышение днем – наблюдаются и в отсутствие сна или при дневном сне и ночном бодрствовании.

Вопреки распространенному представлению, во время сна люди не становятся полностью невосприимчивыми к внешним раздражителям. Исследования показывают, что вы, скорее всего, проснётесь, если услы-

шите, как кто-то произносит именно ваше имя, а не имя какого-нибудь другого человека. Аналогичным образом, спящая мать может не обратить внимания на пролетающий над её головой реактивный лайнер, но пробудится при малейшем звуке, изданном её ребенком. Некоторые люди могут даже решать во время сна простые задачи. В одном эксперименте люди научились избегать удара током, прикасаясь к переключателю после подачи звукового сигнала. В конце концов они могли делать это не пробуждаясь. Разумеется, сон все-таки накладывает определенные ограничения. К примеру, нет доказательств того, что в состоянии сна можно усваивать математику, иностранный язык или другие сложные навыки, особенно когда человек дремлет в учебной аудитории.

За немногими исключениями, 4 дня или более, проведенные без сна, становятся адом, но все-таки возможны и более длительные бессонные периоды. Мировой рекорд принадлежит Рэнди Гарднеру, который в 17-летнем возрасте провел без сна 268 часов (11 дней). Как это ни удивительно, чтобы восстановить свои силы, Рэнди понадобилось только 14 часов сна. Нет необходимости полностью возмещать потерянный сон. Как обнаружил Рэнди, большинство симптомов *депривации сна* устраняются однократным ночным отдыхом.

Некоторые люди могут довольствоваться примерно часом ночного сна и при этом чувствовать себя прекрасно. Однако это редкость. Мало спящие люди, тратящие на ночной сон в среднем 5 часов или менее, составляют только 8% населения. На другом конце шкалы мы обнаруживаем долгоспящих людей, которые отдают сну 9 ч или более. Большинство людей спят ночью по 7-8 ч. Однако для некоторых совершенно нормально спать ночью всего лишь 5 ч или же целых 11. Заставлять всех спать по 8 ч - то же самое, что советовать каждому носить средний размер обуви.

Из истории известно, что многие знаменитости урезали время для сна, отдавая все силы решению государственных дел - всего по 4-6 ч спали Гай Юлий Цезарь, Черчилль и Наполеон. До сих пор неизвестно, насколько это сказалось на их здоровье, ведь недосыпание отнюдь не полезно для здоровья и ведет к депрессиям, повышает риск возникновения рака и болезней эндокринной системы. Об этом, вероятно, помнил Альберт Эйнштейн, который спал не менее 10, а то и 12 ч в сутки.

Человек без сна может обходиться гораздо меньше времени, чем без пищи и воды. Человек, бодрствующий долгое время, проходит периоды сильной усталости, но может преодолевать их и продолжать функционировать без сна. Однако люди, в течение долгого времени лишенные сна,

становятся все более дезориентированными и утомлёнными психически и физически. После примерно 10 дней полного отсутствия сна наступает смерть.

Потребность во сне может меняться в зависимости от внутреннего состояния, времени года, смены образа жизни и др. факторов (например, стрессы могут стать как причиной бессонницы, так и увеличения потребности в сне). В дополнительных часах сна нуждаются больные, так как для борьбы с инфекцией организм вырабатывает вещества, вызывающие сонливость. Так же больше спать могут женщины в первом триместре беременности. С возрастом людям требуется меньше сна.

Недостаток сна приводит к серьёзным последствиям. Хроническое недосыпание увеличивает риск ранней смертности, диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, проблем со зрением и лишним весом. Недостаток сна также ведёт к эмоциональному и физическому напряжению, которое может стать причиной депрессии. Недостаточное количество сна влияет на иммунную систему и повышается риск простудных заболеваний и гриппа. Также *хроническое недосыпание* влияют и на работоспособность: затрудняется восприятие и запоминание новой информации, снижается способность сосредоточения на чём-то и повышается опасность в управлении транспортными средствами. Недостаток сна сбивает работу мозга. Так, первая пропущенная ночь делает человека раздражительным, неповоротливым и усталым. После пропуска 2-3 ночей нарушается координация движения, ухудшается зрение и возможно появление тошноты. После 5 дней без сна могут появиться галлюцинации. Для полноценного отдыха требуется определённое количество глубокого непрерывного сна. При хроническом недосыпании люди часто начинают впадать в микросон - эпизоды, длящиеся 3-10 с, которые наступают на фоне бодрствования.

Сонливость считается главной причиной аварий с участием всех видов транспорта. В этом она опережает алкогольное и наркотическое опьянение. Большинство людей не знает, что именно недосыпание, а не алкогольное опьянение стало причиной аварии супертанкера «Эксон Валдиз» в 1989 г., когда он сел на мель, разлив более 40 млн литров сырой нефти. Погибли тысячи птиц и морских животных. Управлявший судном член команды спал всего 6 ч за двое суток - явно недостаточно, чтобы сохранять бдительность, по мнению Национального совета по безопасности транспорта. По той же самой причине в 2002 г. в Уэбберз-Фоллз, Оклахома, баржа врезалась в опоры шоссейного моста, и 14 человек погибли. А взрыв космического челнока «Челленджер»? В ночь перед запуском

главным специалистам НАСА удалось поспать менее 2 часов. В докладе о происшествии говорилось, что недостаток сна мог обусловить неправильное решение о запуске челнока, принятое невзирая на то, что температура была слишком низкой для нормальной работы уплотнителя твердотопливного ускорителя.

Качество сна также важно и даже более, чем его продолжительность. Несколько *полезных советов* для крепкого здорового сна. Существуют исследования, доказывающие, что естественное магнитное поле Земли влияет на самые разнообразные биологические системы, следовательно, и на человека. Оказалось, что качество сна зависит от положения спящего по отношению к геомагнитному полю. Сон, согласно результатам этих работ, становится более глубоким, если спящий лежит перпендикулярно к направлению геомагнитного меридиана. Несколько упрощая, можно сказать, что геомагнитный меридиан перпендикулярен к оси восток-запад. Согласно этим исследованиям, спится лучше, если человек лежит головой к востоку. Для хорошего сна необходима постель с твердым матрасом и невысокой подушкой. Лучше всего, если это будет одна не очень высокая подушка, чтобы во время сна не происходило нефизиологических изгибов отделов позвоночника, что часто является причиной возникновения болей в нем. Для освежающего сна нужно и хорошо проветренное помещение. Необходимо его проветривать непосредственно перед тем, как лечь, или еще лучше спать при открытом окне круглый год. Свежий воздух улучшит сон и явится одной из форм закаливания. Следует засыпать при открытом окне летом, и потом продолжить эту закаливающую процедуру осенью, зимой и весной. Рекомендуется, ложась спать, принять в постели релаксационное положение на спине или на боку, несколько раз глубоко вдохнуть через нос и затем постепенно перейти на неглубокое, спокойное дыхание, сознательно расслабив мышцы.

3.1.5. Потребность в кислороде

Важность кислорода для сохранения жизни организма бесспорна. Если сравнить между собой существенно необходимые для жизни организма ингредиенты (воду, питательные вещества и кислород), то окажется, что расстройство кислородного бюджета в каком-либо из звеньев наиболее быстро приводит к смерти. В организме человека, как наиболее высоко организованной форме жизни, функциональная способность жизненно важных органов существенно зависит от непосредственного

снабжения их кислородом. Поэтому любое патологическое состояние тесно связано с нарушениями в кислородном бюджете организма.

Понятие «кислородный бюджет» включает весь комплекс вопросов, касающихся потребности организма в кислороде, законов проникновения кислорода в клетки и жидкости организма, транспорта его через кровеносную систему и механизма его использования в тканях. Между потреблением кислорода и выработкой энергии в организме были установлены определенные количественные соотношения. Энергетической основой жизнедеятельности организма является постоянное окисление пищевых веществ. Человек в покое при минимальном газообмене потребляет около 250 мл кислорода в минуту. В то же время образуется около 200 мл углекислоты. При тяжелой мышечной работе потребление кислорода увеличивается в 10 и более раз, что составляет примерно 2500-3000 мл кислорода в минуту. Это положение подтверждается данными, полученными при изучении отдельных органов в покое и при напряженной деятельности.

При напряженной деятельности потребление кислорода значительно возрастает. Запасы кислорода в организме человека крайне невелики; их может хватить для жизнедеятельности только на 5-6 минут.

Вдыхаемый человеком атмосферный воздух содержит 20,94% кислорода, 79,03% азота и разных инертных газов (аргон, неон, гелий и др.) и 0,03% углекислого газа. Состав выдыхаемого воздуха уже иной: кислорода в нем 16,3%, углекислого газа 4%, азота и других инертных газов 79,7%. Сопоставление этих чисел показывает, что в легких количество кислорода уменьшается, а углекислоты - увеличивается. Кислород из воздуха, находящегося в альвеолах, переходит в кровь, а углекислота покидает кровь и переходит в альвеолярный воздух. Почему же происходит этот переход газов? Переход газов из окружающей среды в жидкость и из жидкости в воздух подчиняется определенным физическим законам. Каждый газ растворяется в жидкости в зависимости от своего *парциального давления* (парциальным давлением называется та часть общего давления, которая приходится на долю каждого газа в смеси газов. Оно зависит от процентного содержания данного газа). Каково же парциальное давление каждого из этих газов?

Атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. Следовательно, если воздух оказывает давление, равное 760 мм рт. ст., то парциальное давление кислорода составит 20,94% от общего давления и будет равно 159 мм рт. ст. Парциальное давление азота и других инертных газов составит 79,03% атмосферного давления и будет равно 600,8 мм рт. ст. Углекислого

газа содержится очень мало - всего 0,03%. Поэтому его парциальное давление будет приблизительно 0,2 мм рт. ст. Если парциальное давление газа в окружающей среде выше, чем давление (напряжение) этого же газа в жидкости, то газ будет растворяться в жидкости, пока не установится определенное равновесие. Если, например, парциальное давление кислорода в альвеолах будет выше, чем в притекающей венозной крови, то кислород из альвеолярного воздуха будет переходить в кровь.

Кровь, поступив через легочную артерию в легкие, растекается в капиллярах по огромной площади альвеол тоненьким слоем. Это тоже способствует газообмену. Кислород, переходя из альвеолярного воздуха в кровь, вступает в химическую связь с гемоглобином. Насыщенная кислородом кровь разносится по всему организму и в капиллярах тканей отдает кислород. Здесь же в кровь поступает углекислота. Кислород, который кровь отдаёт тканям, идёт в клетки и вступает в химические процессы обмена веществ.

Количество кислорода, которое потребляется человеком значение непостоянное, а переменное, и зависит от целого ряда различных факторов. Активность человеческого дыхания зависит от многих факторов. Так, например если вы станете под холодный или достаточно прохладный душ, то потребление вами кислорода увеличится примерно на 100%, а отдача углекислого газа увеличится на 150% (в сравнении с условиями комнатной температуры воздуха). Частота дыхательных процессов возрастает с увеличением теплопотерь человека. Растущему организму и организму человека, который физически много работает требуется большее количество кислорода, чем другому организму человека.

Человек за один час сна потребляет от 15 до 20 л кислорода; когда человек просто лежит, но при этом бодрствует, тогда поглощение им кислорода увеличивается на 30 – 35%; спокойно идущий человек потребляет на 100% больше кислорода; при спокойной, лёгкой работе потребность в кислороде увеличивается на 200%; при тяжёлой физической работе потребление кислорода может увеличиться на 600% и даже более (зависит от интенсивности работы).

Активность дыхательных процессов человека напрямую влияет на ёмкость его лёгких. Так, у спортсменов ёмкость лёгких больше нормы на 1 - 1,5 л, а у профессиональных пловцов ёмкость лёгких может достичь 6 л. С увеличением ёмкости лёгких частота дыхания уменьшается, а глубина вдоха увеличивается. Если обычный человек (не спортсмен) дышит с частотой 14 - 18 дыханий в минуту, то спортсмен – 6 - 10 дыханий

в минуту. Таким образом, потребность человеческих тканей в кислороде напрямую зависит от его образа жизни, интенсивности труда и возраста.

3.1.6. Потребность в сексуальности

Сексуальность человека - совокупность биологических, психофизиологических, душевных и эмоциональных реакций, переживаний и поступков человека, связанных с проявлением и удовлетворением полового влечения. Сексуальная потребность человека биологически связана с репродуктивной функцией. Сексуальность является врожденной потребностью и функцией человеческого организма, подобно процессам дыхания, пищеварения и др. Человек рождается с определённым физиологическим сексуальным потенциалом, далее сексуальность формируется уже в рамках индивидуального жизненного опыта.

Количество половой энергии индивида ограничено – немецкий ученый О. Эффертц в 1984 г. даже «подсчитал», что каждый мужчина обладает «запасом» в 5400 эякуляций - чем раньше начинается и чем интенсивнее протекает половая жизнь, тем раньше она заканчивается импотенцией [Кон, 1989]. У современных европейцев на одно зачатие приходится до 1200 половых актов.

Согласно [Леони, Берте, 1995] на протяжении жизни сексуальные пары вступают в половые отношения со следующей периодичностью (по данным нескольких отчетов об использовании секса): моложе 20 лет – 350 раз в год; от 20 до 25 лет - 200; от 26 до 30 - 150; от 31 до 35 - 125; от 36 до 40 - 110; от 41 до 50 - 90; от 51 до 55 - 60; от 56 до 60 – 25.

Средняя видовая плодовитость человека как биологического вида составляет 10-12 живорождений за всю жизнь или 12-15 беременностей (с учетом мертворождений и самопроизвольных аборт). Фактически средние показатели продуктивности брака весьма редко превышают 8 живорождений за всю жизнь в браке с 15 до 50 лет. Известны, однако, случаи значительного превышения вышеприведенного показателя. Самая плодовитая женщина – русская крестьянка Федора Васильева между 1725 г. и 1765 г. рожала 27 раз и произвела на свет 69 детей – 16 двойней, 7 тройней и 4 раза по четыре ребенка [Народонаселение, 1994].

Выдающийся современный психолог В. Франкл пишет: «Человеческая сексуальность – это больше, чем просто сексуальность, и большим, чем просто сексуальность, она является в той степени, в какой она – на человеческом уровне – выступает носителем внесексуальных, личност-

ных отношений». Обращаем особое внимание читателя: *сексуальность является неотъемлемой частью личности человека* [Билич, Божедомов, 1999].

Есть очень много форм человеческой сексуальности. Сексуальность человека включает широкий диапазон поведения и процессов, физиологические, психологические, социальные, культурные, политические, духовные или религиозные аспекты секса, а также человеческое сексуальное поведение. Сексуальность, как и прочие аспекты поведения человека, носит как биологический, так и социальный характер: некоторые характеристики сексуальности заложены генетически, другие формируются в процессе социализации. В связи с этим выделяют несколько компонентов человеческой сексуальности:

- биологический пол - совокупность признаков, таких как половые хромосомы, половые гормоны, половые клетки, наружные и внутренние половые органы, вторичные половые признаки;
- гендерная идентичность - ощущение принадлежности к определённому полу, не обязательно совпадающему с биологическим полом;
- гендерная социальная роль - поведение в обществе, соответствующее культурным нормам данного общества, предписывающим то или иное «типично мужское» или «типично женское» поведение;
- сексуальная ориентация - эмоциональное, романтическое и чувственное влечение к людям противоположного пола (гетеросексуальная ориентация), своего пола (гомосексуальная ориентация) или обоих полов (бисексуальная ориентация);
- сексуальная идентичность - отождествление себя с людьми, имеющими ту или иную сексуальную ориентацию, осознание себя как человека определенной ориентации;

Философия, особенно этика и наука морали, так же как и богословие, имеют отношение к предмету. Почти в каждую историческую эпоху и в каждой культуре искусства, включая литературные и изобразительные, а также популярную культуру представляют существенный вклад общественных точек зрения на сексуальность. В большинстве обществ существуют законы, которые предписывают определённые ограничения сексуального поведения. Сексуальность изменяется от культуры к культуре, от региона к региону, и непрерывно меняется на протяжении всей истории человека.

Физиологические механизмы, обуславливающие формирование и осуществление сексуальных реакций неотъемлемо присущи человеку как

биологическому виду, их формирование является генетически обусловленным. В то же время, поскольку человек имеет не только биологическую, но и социальную природу, формирование сексуальности оказывается связанным с условиями его существования: социальным окружением, условиями жизни и т. д. На формирование сексуальности влияют также такие факторы, как, например, полноценность питания.

Ввиду социального характера сексуальности, можно выделить несколько её культурных типов, отличающихся характером допустимых проявлений половых чувств:

Аполлоновский тип, характерный для античного общества, а в современный период - для коренных жителей некоторых островов Тихого океана. В этом культурном типе сексуальность рассматривается наравне с другими потребностями человека (в еде, сне и т. д.), отсутствует развитая система связанных с половыми отношениями табу и ограничений. Отдельные составные части этой культуры прослеживаются также в современных движениях натурализма, а также некоторых религиозных сектах (адамиты).

Либеральный тип, характеризующийся терпимостью в отношении широкого разнообразия проявлений сексуальности, отсутствием принуждения к определённым нормативным формам сексуального поведения. В то же время этот тип культуры не рассматривает сексуальность строго как естественную, биологическую составляющую жизни человека, сексуальность в нём является одной из важных составляющих социальных взаимоотношений.

Культуры бедности, формирующиеся в пролетарской и крестьянской среде как в развитых, так и в развивающихся странах с заметным влиянием патриархальных традиций. Для этой культуры характерен малый уровень осведомлённости отдельных субъектов о вопросах сексуальности, отсутствие организованной системы сексуального воспитания, в том числе в семье, представления о главенствующей роли мужчины и подчинённой роли женщины, допустимости насилия в половой и семейной жизни.

Культуры любовников, характеризующиеся распространённостью «двойных» моральных стандартов, осуждающих открытые проявления сексуальности, но допускающих «за закрытыми дверями» отдельные проявления сексуальной свободы, в том числе супружескую измену (для обоих партнёров или только для мужа).

Оргиастические культуры, абсолютизирующие цель достижения удовольствия как результата сексуальных отношений и допускающие для

этого все формы сексуальной активности, в том числе гомосексуализм, сексуальные девиации, групповые формы сексуальной активности и т. д. Элементы оргиастической культуры были характерны для Древнего Рима, коммунистических сект первых веков христианства, придворной, аристократической и богемной среды Нового времени, движения либертинов, коммун хиппи, а сейчас они встречаются в некоторых городских субкультурах.

Мистические культуры, в которых сексуальное поведение является формой реализации религиозных и философских предписаний (даосизм, тантризм).

Репрессивные культуры, стремящиеся к практически полному подавлению сексуальности, что выражается в крайне строгих запретах на внебрачные и добрачные связи, отсутствии системы сексуального воспитания, ограничении роли сексуальных отношений в браке продолжением рода. Указывается, что такие культуры подавляют развитие связанных с сексуальностью личностных черт, в том числе романтической любви.

Пуританская культура, являющаяся крайним выражением религиозной установки христианства на отказ от земных удовольствий, в том числе сексуальных. Для пуританской культуры характерны цензурные запреты, касающиеся всех хотя бы косвенно связанных с сексуальностью тем литературы и искусства, и даже медицины, распространение ложных представлений о вреде сексуальных отношений (например, о том, что мастурбация вызывает импотенцию, слепоту, оволосение ладоней), жестокие (вплоть до членовредительства) методы пресечения сексуальных переживаний у подростков, установление уголовной ответственности за отдельные разновидности сексуальных практик. Пуританская культура появилась в XVII в. в Англии; расцвет её связывается с правлением королевы Виктории в XIX в. («викторианство»), позже она распространилась в Европе и США. Позиции пуританской культуры в западной цивилизации были очень ослаблены сексуальными революциями в XX в., однако в отдельных странах её влияние продолжает оставаться достаточно высоким.

В.Р. Дольник, анализируя этологические формы брачных отношений у животных и человека, пишет: «Исторический период застал человечество с четырьмя системами брачных отношений: групповым браком, полигинией (один мужчина и несколько женщин), полиандрией (одна женщина и несколько мужчин - большая редкость, существовавшая у одного из народов Непала) и моногамией (один мужчина и одна женщина); последняя в двух формах — пожизненной и допускающей развод... К нашему

времени полиандрия исчезла, групповой брак сохранился у немногих диких племен, полигиния сильно сократилась, но осталась у миллионов мусульман, а моногамия расширилась, однако не пожизненная, а с разводом» [Дольник, 2004].

На половое поведение оказывает значительное влияние та культура, к которой принадлежит человек. Ибо каждая культура имеет свои, строго регламентированные рамки сексуального поведения. Если в европейской христианской культуре половой акт тщательно скрывается, то в Древнем Китае было принято во время полового акта заниматься и другими делами, вплоть до государственных. В X-XVIII в. широко практиковался секс на воздухе, когда несколько пар, занимающихся любовью, переговариваются между собой и с прохожими, а служанки читают любовникам стихи, угощают их напитками. Присутствие постороннего человека обычно и для японской эротической живописи.

Распространенные в прошлом различные ограничения, репрессивная половая мораль, двойной стандарт сексуальной свободы для мужчин и женщин не уменьшали сексуальную потребность, а лишь с трудом поддерживали разрыв между потребностью и видимой активностью. В XX в. вместе с демографическим взрывом, акселерацией, эмансипацией женщин, либерализацией и эротизацией информации и межличностных отношений этот разрыв резко уменьшился. Одновременно наметились качественные изменения сексуальной потребности. Они обусловлены увеличением жизненной длительности либидо (более ранним половым созреванием, более поздним наступлением половой дисфункции), резким снижением возраста начала половой жизни, ростом числа добрых и внебрачных контактов и увеличением разнообразия форм сексуального поведения, в том числе и отклонений, связанных с легитимизацией всех форм половых ролей и сексуальной ориентации. Все это отражает возрастающую дисгармонию половых отношений у многих мужчин и женщин, усугубляемую экологическими влияниями. В частности, серьезным результатом указанных отклонений стало резкое увеличение числа случаев ранней половой дисфункции у мужчин при значительном снижении фертильностей спермы [Хаскин и др., 2008].

Под родовым понятием любовь понимается «интимное и глубокое чувство, устремленность на другую личность, человеческую общность или идею». Чрезвычайные сложность и важность видового феномена половой любви определяются пересечением в нем, как в фокусе, противоположностей биологического и духовного, личностного и социального,

интимного и общезначимого. В древнеиндийском трактате «Ветки персика» генезис любви определяется так:

Три источника имеют влечения человека:

душу, разум и тело.

Влечения душ порождают дружбу,

Влечения ума порождают уважение.

Влечения тела порождают желание.

Соединение трех влечений порождает любовь.

Бесконечное разнообразие проявлений и форм любви порождало попытки выделить несколько обобщенных типов ее. Так, в древнегреческом языке использовались следующие термины:

1) «Эрос» - стихийная и страстная влюбленность, направленная на плотское или духовное, но всегда связанная с жадной обладания и не оставляющая места для жалости или снисхождения;

2) «Филиа» - любовь-дружба, обусловленная социальными связями и личным выбором;

3) «Сторгэ» - любовь-нежность, особенно семейная;

4) «Агапэ» - жертвенная и снисходящая любовь как бескорыстная самоотдача, растворение любящего в заботе о любимом.

Много поколений в Европе и Америке получили неправильное воспитание. Официальная мораль общества вплоть до начала XX в. была насильственно пронизана антисексуальными установками. Не только половая жизнь, но и весь телесный «низ» считались низкими и неприличными, о чём «порядочным» людям не положено думать и тем более говорить вслух. В Англии в начале XIX в. даже попросить соседку по столу цыплячью ножку считалось неприличным, так как слово «ножка» вызывает сексуальные ассоциации. Приходя к врачу, женщина показывала, где у нее болит, не на собственном теле, а на кукле. В некоторых библиотеках книги, написанные женщинами, хранились отдельно от книг авторов-мужчин [Билич, Божедомов, 1999].

«Болезнь не сваливается человеку на голову, как гром с ясного неба. Она является результатом постоянных нарушений законов природы. Постепенно расширяясь и накапливаясь, эти нарушения внезапно прорываются в виде болезни, но сия внезапность только кажущаяся», - писал более 2300 лет тому назад великий врач древности Гиппократ.

В полной мере это относится и к сексуальному здоровью. Это утверждение не потеряло своего значения и сегодня.

3.1.7. Потребность в эффективной температуре

На ранних этапах исторического развития температурный фактор играл важную роль в выборе мест поселения людей. Когда человек научился высекать огонь, появилась некоторая его независимость от отрицательных влияний среды. Но, несмотря на это, температурный фактор сохраняет свое значение и по сей день. Об этом свидетельствует зависимость плотности населения от среднегодовой температуры конкретной географической зоны. Важным показателем является сезонная разница. Минимальные сезонные колебания температуры в тропических зонах очень благоприятны для жизни. В северных районах народонаселение увеличивается преимущественно за счёт увеличения городов, где есть условия для частичной изоляции человека от неблагоприятных влияний окружающей среды.

Человек относится к *гомойотермным, или теплокровным, организмам*. Означает ли это, что температура его тела постоянна, т.е. организм не реагирует на изменения температуры окружающей среды? Реагирует и даже очень чутко. Постоянство температуры тела – это, собственно, и есть результат непрерывно происходящих в организме реакций, поддерживающих неизменным его тепловой баланс окружающей среды и изменяется в соответствии с последней.

Большинство животных не умеет регулировать температуру тела. Их называют пойкилотермными животными. Сравнительно немногие поддерживают внутреннюю температуру постоянной. На рис. 20 показано, как меняется у некоторых теплокровных температура тела при изменении окружающей температуры на 10°C. Вряд ли человек имеет себе равных по термостабильности [Фрейдин, Бочков, 1976].

С точки зрения обменных процессов, выработка тепла – это побочный эффект химических реакций биологического окисления, в ходе которых поступающие в организм питательные вещества (жиры, белки, углеводы) претерпевают превращения, заканчивающиеся образованием воды и углекислого газа. Такие же реакции с высвобождением тепловой энергии происходят и в организмах пойкилотермных, или холоднокровных животных, но из-за значительно более низкой их интенсивности температура тела у пойкилотермных лишь незначительно превышает температуру окружающей среды.

Все протекающие в живом организме химические реакции зависят от температуры. И у пойкилотермных животных интенсивность процессов превращения энергии, согласно правилу Вант-Гоффа, возрастает про-

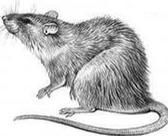
	Человек	0,2 °С
	Воробей	0,8 °С
	Крыса	1,0 °С
	Ехидна	3,0 °С
	Летучая мышь	10,0 °С

Рис. 20. Изменение температуры тела при изменении температуры окружающей среды на 10°С

порционально внешней температуре. У гомойотермных животных эта зависимость замаскирована другими эффектами. Если гомойотермный организм охладить ниже комфортной температуры окружающей среды, интенсивность обменных процессов и, следовательно, выработка тепла у него возрастают, предотвращая понижение температуры тела. Если терморегуляцию у этих животных блокировать (например, при наркозе или повреждении определенных участков ЦНС), кривая зависимости теплопродукции от температуры будет такой же, как и для пойкилотермных организмов. Но даже в этом случае сохраняются существенные количест-

венные различия между обменными процессами у пойкилотермных и гомойотермных животных: при данной температуре тела интенсивность обмена энергии в расчёте на единицу массы тела у гомойотермных организмов по меньшей мере в 3 раза превышает интенсивность обмена у пойкилотермных организмов.

Температура большинства теплокровных млекопитающих лежит в диапазоне от 36°C до 40°C, несмотря на значительные различия в размерах тела. В то же время интенсивность метаболизма (M) зависит от массы тела (m) как ее показательная функция:

$$M = k \times m^{0.75}, \quad (10)$$

т.е. величина $M/m^{0.75}$ одна и та же для мыши и для слона, хотя у мыши интенсивность метаболизма на 1 кг массы тела значительно больше, чем у слона.

Этот так называемый *закон снижения интенсивности обмена веществ в зависимости от массы тела* отражает то, что теплопродукция соответствует интенсивности теплоотдачи в окружающее пространство. Для данной разницы температур между внутренней средой организма и окружающей средой потери тепла на единицу массы тела оказываются тем больше, чем больше соотношение между поверхностью и объёмом тела, причём последнее соотношение уменьшается с увеличением размеров тела.

Тепло, вырабатываемое организмом в норме (т.е. в условиях равновесия), отдаётся в окружающее пространство поверхностью тела, поэтому температура частей тела вблизи его поверхности должна быть ниже температуры его центральных частей. В связи с неправильностью геометрических форм тела распределение температуры в нем описывается сложной функцией. Например, когда легко одетый взрослый человек находится в помещении с температурой воздуха 20°C, температура глубокой мышечной части бедра составляет 35°C, глубоких слоев икроножной мышцы 33°C, в центре стопы температура составляет лишь 27–28°C, а ректальная температура равна примерно 37°C. Колебания температуры тела, вызванные изменениями внешней температуры, наиболее выражены вблизи поверхности тела и на концах конечностей (рис. 21).

Внутренняя температура тела сама по себе не является постоянной ни в пространственном, ни во временном отношении. В термонейтральных условиях различия температур во внутренних областях тела составляют

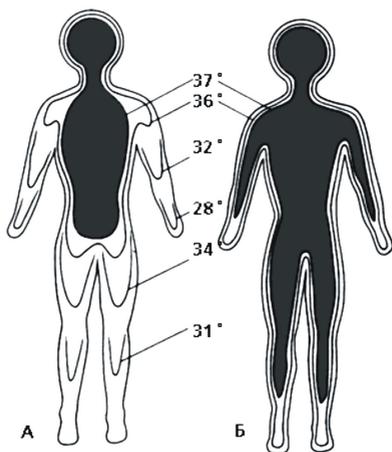


Рис. 21. Температура различных областей тела человека в условиях холода (А) и тепла (Б)

0,2–1,2°C; даже в головном мозге разница температур между центральной и наружной частями достигает более 1°C. Наиболее высокая температура отмечается в прямой кишке, а не в печени, как считалось раньше. На практике обычно представляют интерес изменения температуры во времени, поэтому её измеряют на каком-либо одном определенном участке.

Температура тела человека, как и любого гомойотермного организма, характеризуется постоянством и колеблется в чрезвычайно узких границах. Эти границы составляют от 36,4°C до 37,5°C. При температуре тела 35°C наблюдается нарушение психики. Дальнейшее понижение температуры замедляет кровообращение, обмен веществ, а при температуре ниже 25°C останавливается дыхание.

Температура тела человека колеблется в течение дня: она минимальна в предутренние часы и максимальна (часто с двумя пиками) в дневное время. Амплитуда суточных колебаний составляет примерно 1°C. У животных, активных в ночное время, температурный максимум отмечается ночью.

Колебания температуры – один из многих суточных ритмов. Даже если исключить все ориентирующие внешние сигналы (свет, температурные изменения, часы приема пищи), температура тела продолжает колебаться ритмически, но период колебаний в этом случае составляет от 24 до 25 ч. Таким образом, суточные колебания температуры тела основаны на эндогенном ритме («биологические часы»), обычно синхронизованном

с внешними сигналами, в частности, с вращением Земли. Во время путешествий, связанных с пересечением земных меридианов, обычно требуется 1–2 недели для того, чтобы температурный ритм пришёл в соответствие с жизненным укладом, определяемым новым для организма местным временем. На ритм суточных изменений температуры накладываются ритмы с более продолжительными периодами, например температурный ритм, синхронизованный с менструальным циклом.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется: *конвекцией* в результате омывания тела воздухом, *теплопроводностью*, *излучением* на окружающие предметы и в процессе *теплообмена* при испарении влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами и при дыхании. Количество тепла, отдаваемого организмом каждым из этих путей, зависит от параметров микроклимата на рабочем месте. Величина и направление конвективного теплообмена человека с окружающей средой определяется в основном температурой окружающей среды, атмосферным давлением, подвижностью и влагосодержанием воздуха. Теплопроводность тканей человека мала, поэтому основную роль в процессе транспортирования теплоты внутри организма играет конвективная передача с потоком крови.

Теплопроводность сухого воздуха мала, поэтому теплоотдача через соприкосновение человека с воздухом также мала. Более интенсивно идёт обмен теплом при соприкосновении человека с не нагретыми поверхностями, но, как правило, поверхность соприкосновения в этом случае незначительна.

Лучистый поток при теплообмене излучением тем больше, чем ниже температура окружающих человека поверхностей. Излучение тепла происходит в окружающую среду, если в ней температура ниже температуры поверхности одежды (27–30°C) и открытых частей тела (33,5°C). При высоких температурах (30–35°C) окружающей среды теплоотдача излучением полностью прекращается, а при более высоких температурах теплообмен идёт в обратном направлении - от окружающей поверхности к человеку.

Количество теплоты, отдаваемой в окружающий воздух с поверхности тела при испарении пота, зависит как от температуры воздуха и интенсивности работы, так и от скорости окружающего воздуха и его относительной влажности. Количество теплоты, выделяемой человеком с выдыхаемым воздухом, зависит от его физической нагрузки, влажности, и температуры вдыхаемого воздуха. *Комфортные условия* для организма человека обеспечиваются при соблюдении теплового баланса. Известным

исследователем параметров комфорта и качества воздушной среды датским учёным Оле Фангером предложена формула теплового баланса между человеческим телом и окружающей средой.

Уравнение теплового баланса для организма человека за определённый период времени может быть представлено в следующем виде:

$$M + S \pm R \pm C \pm P - E = 0, \quad (11)$$

где M - тепло процессов метаболизма, полученное из химических субстратов пищи, подвергшихся расщеплению в клетках;

S - накопленное организмом тепло;

R, C, P - тепло отданное (со знаком -) или полученное (со знаком +) путём излучения, конвекции, теплопередачи;

E - тепло, отданное за счёт испарения.

Если тепловой баланс не будет поддерживаться, то дополнительное тепло, полученное различными путями, приведёт к повышению температуры тела, а недостаток тепловой энергии - к его охлаждению. В обоих случаях создаются неблагоприятные условия для функционирования клеток организма, которые при превышении определенных температурных границ внутри тела начинают погибать.

Комфортные кондиции воздушной среды могут иметь различные значения и зависеть главным образом от интенсивности труда, совершаемого человеком, и его одежды. В зависимости от состояния организма (сон, отдых, умственная работа, мускульная работа различной интенсивности) и параметров окружающей воздушной среды каждый человек в течение часа выделяет 330-1050 кДж теплоты, 40-415 г влаги и 18-36 л углекислого газа. При постоянной температуре воздуха и поверхностей ограждений с ростом физической нагрузки на организм человека увеличиваются общие тепловыделения и доля теплоты, отводимой испарением влаги. При неизменной нагрузке и повышении температуры окружающей среды уменьшается доля явного теплоотвода, а теплоотвод испарением возрастает при практически неизменных общих тепловыделениях. Если теплопродукция не равна отдаче тепла, то наблюдается накопление или дефицит тепла, приводящие к перегреву или переохлаждению организма. Система терморегуляции позволяет в определенных пределах обеспечивать баланс тепла, но её возможности довольно ограничены.

Когда для поддержания постоянства температуры тела требуется дополнительное тепло, оно может быть выработано за счет:

1) произвольной двигательной активности;

2) непроизвольной ритмической мышечной активности (дрожь, вызванная холодом);

3) ускорения обменных процессов, не связанных с сокращением мышц.

У взрослого человека дрожь – наиболее важный непроизвольный механизм термогенеза. Тепловой баланс любого тела определяется соотношением между теплом, которое оно получает, и теплом, которое оно отдает. Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени физического напряжения и составляет от 314 кДж/ч в состоянии покоя до 1800 кДж/ч при тяжелой работе. Для комфортных условий работы необходимо, чтобы тепловыделение организма равнялось его теплоотдаче, при этом температура внутренних органов человека остается постоянной (около 36,6°C).

Таким образом, тепловое самочувствие человека, или тепловой баланс в системе человек – среда обитания зависит от температуры среды, подвижности и относительной влажности воздуха, атмосферного давления, температуры окружающих предметов и интенсивности физической нагрузки.

Завоеватели Перу - испанцы уже в XV в. убедились, что климат высокогорной местности пагубно влияет на рождаемость в семьях чужеземцев. В то же время среди местных жителей нередко можно было встретить семьи с 5-8 детьми. Испанские конквистадоры, обратив внимание на это обстоятельство, вышли из положения довольно просто. Столица Перу, расположенная в горах, на высоте 3000 м над уровнем моря, была перенесена на берег океана.

Эффективная температура (ЭТ) - это один из биометеорологических индексов, характеризующий эффект воздействия на человека комплекса метеозлементов (температуры, влажности воздуха и ветра) через единственный показатель - так называемую эффективную температуру воздуха (табл. 13). Группа американских учёных провела сравнительный анализ нескольких широко используемых алгоритмов расчёта эффективной температуры воздуха и пришла к выводу, что наиболее полным является алгоритм, разработанный Сидманом. Для разработки этой модели был использован широкий ряд биометрических измерений, производившихся во многих странах с 1940 по 1995 гг. Модель эффективной температуры объединяет физиологические факторы тела и кожного покрова, физические особенности одежды и воздушного слоя, находящегося в непосредственной близости к телу, а также метеорологические факторы окружающей среды. Сопrotивляемость организма окружающей среде зависит от физи-

ческих особенностей человека. Поэтому модель разработана для «среднего» человека, т.е. взрослого человека средней комплекции, одетого по погоде, идущего в тени со скоростью 4,8 км/ч. На основе этой модели Стивидманом были выведены простые формулы для расчёта эффективной температуры. В доверительном интервале 95% их ошибка не превышает 1 градус Кельвина.

Согласно модели Стивидмана эффективная температура рассчитывается по следующей формуле:

$$ЭТ = - 2,7 + 1,04T + 2,0P - 0,65v, \quad (12)$$

где T - температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$);

P - парциальное давление водяного пара (кПа);

v - скорость ветра на 10 м над уровнем Земли.

Таблица 13

Воздействие температуры на организм человека

Температура	Шкала эффективной температуры
$<-50^{\circ}\text{C}$	опасно – обморожение открытых участков кожи возможно менее чем через 5 мин.
$-38\dots-50^{\circ}\text{C}$	предельно осторожно – обморожение открытых участков кожи возможно через 10-15 мин.
$-28\dots-38^{\circ}\text{C}$	осторожно – обморожение открытых участков кожи возможно через 20-30 мин.
$-28\dots27^{\circ}\text{C}$	опасности для одетого по погоде человека нет
$27\dots32^{\circ}\text{C}$	осторожно – возможно утомление при длительных активных нагрузках на открытом воздухе
$32\dots40^{\circ}\text{C}$	предельно осторожно – возможен солнечный удар при длительных активных нагрузках на открытом воздухе
$40\dots55^{\circ}\text{C}$	опасно – почти наверняка можно получить солнечный удар и перегрев, возможен тепловой удар
$>55^{\circ}\text{C}$	предельно опасно – быстрый тепловой или солнечный удар

Эффективная температура ($ЭТ$) объединяет в себе два ранее используемых индекса: температуру воздуха с учётом влияния ветра (WindChill) и температуру воздуха с учётом влажности (Heat index). Отрицательные значения эффективной температуры характеризуют вероятность обморожения, положительные - теплового удара.

В жаркую погоду влажный воздух будет иметь $ЭТ$ выше действительной наблюдаемой температуры, а при ветре $ЭТ$ будет ниже фактически наблюдаемой. В холодную погоду при ветре и высокой влажности, $ЭТ$, наоборот, будет ниже фактической наблюдаемой.

Тепловой и солнечный удар возникает в результате значительного перегревания организма. Это бывает в тех случаях, когда тепловой баланс нарушается и отдача тепла, поступающего извне и образующегося в организме, по каким-либо причинам затруднена. К перегреванию predisполагают повышенная температура окружающего воздуха, значительная его влажность, влагонепроницаемая (прорезиненная, брезентовая) одежда.

Тепловой удар возможен в летние месяцы при высокой температуре воздуха и активной солнечной радиации, при работе в горячих, непроветриваемых цехах, гаражах, чердачных помещениях, шахтах, когда температура окружающего воздуха превышает 30°C . Перегреванию способствуют тяжёлая физическая работа, алкогольное опьянение, недосыпание, нарушение питьевого режима и режима питания. Неподходящая экипировка во время туристских походов и сельскохозяйственных работ также может привести к нежелательным последствиям.

Предвестники теплового удара: ухудшение самочувствия, слабость, разбитость, ощущение сильного жара, покраснение кожи, обильное потоотделение (пот стекает каплями), усиленное сердцебиение, одышка, пульсация и тяжесть в висках, головокружение, головная боль, иногда рвота. Температура тела повышается до $38 - 40^{\circ}\text{C}$. Частота пульса достигает $100 - 120$ ударов в минуту. В результате значительно увеличивается нагрузка на сердечно-сосудистую и дыхательную системы. При дальнейшем повышении температуры до $40 - 41^{\circ}\text{C}$ пульс доходит до $140 - 160$ ударов в минуту, нарастает возбуждение, двигательное беспокойство, уменьшается потливость, что указывает на срыв приспособительных реакций.

Тепловой удар характеризуется предельным накоплением тепла в организме (температура тела $41-42^{\circ}\text{C}$ и более), помрачением сознания вплоть до полной его потери, судорогами различных групп мышц, нарушением дыхания и кровообращения. Возможны галлюцинации, бред. Кожа сухая, горячая, язык тоже сухой, пульс нитевидный и аритмичный. Наи-

большую опасность представляют нарушения дыхания. Оно становится более редким. Если при тепловом ударе не оказать своевременно помощь, возможен смертельный исход вследствие нарушений дыхания и кровообращения.

Почти все параметры климата влияют на жизнь человека, однако наиболее существенными из них являются состав атмосферного воздуха, атмосферное давление, температура, относительная и абсолютная влажность воздуха, скорость ветра, солнечная радиация. Наиболее объективная оценка особенностей биометеорологических условий получается на основе комплексного учета упомянутых метеорологических элементов - биоклиматических индексов [Андреев, 2007; Руководство..., 2008].

3.2. Потребность в пространственном комфорте

Для удовлетворения первичных потребностей человека необходим определенный пространственный минимум. Согласно существующим средним оценкам, он складывается из 250 м² жилой и производственной территории (жилые, служебные и производственные помещения, дорожно-транспортная сеть), 750 м² леса или зелёных насаждений, 2800 м² пашни и 3200 м² пастбищ, т.е. всего 7000 м². Если принять эту оценку за устойчивый стандарт (такая рекомендация содержится в материалах ООН), то нетрудно рассчитать максимальное число людей, которое может заселить эффективную территорию земной суши (88 млн. км²): $8,8 \times 10^{13} : 7000 = 12,5 \times 10^9$, т.е. 12,5 млрд. При существующих темпах роста населения это может произойти через 80 лет. Более строгие демографические ожидания отличаются от этой оценки.

Врожденная потребность в определенном индивидуальном или групповом пространстве у современного человека в значительной степени редуцирована. Это произошло в связи с сокращением пространства жизнеобеспечивающей деятельности и приспособлением к обитанию в помещениях. Люди часто вынуждены переносить большую скученность. В таких условиях многократно возрастает гигиеническая критичность среды человека. Потребность в пространственном комфорте предполагает защищённость человека от инфекций и от состояний стресса, вызванных чрезмерно большой плотностью людей и избытком анонимных контактов.

Пространственный комфорт складывается у человека из многих составляющих частоты и тесноты контактов, начиная от матери с новорождённым и кончая уходом за пожилыми людьми. Популяционные механизмы

воздействия особой друг на друга связаны с информационными и вещество-энергетическими факторами. Люди должны видеть себе подобных, но в некоторой оптимальной норме. Известно, что человеческий организм выделяет около 400 химических соединений, принадлежащих к двум десяткам «физиологических» групп. Очевидно, химический «климат» не безразличен для людей, как и для животных. Однако животные имеют собственный индивидуальный участок, ограниченный лишь биологическими и этологическими механизмами. Человек же организует пространство также и социально-технологически [Хаскин и др., 2008].

Пространственный комфорт определяется наличием необходимого для жизнедеятельности пространства. Процесс уплотнения застройки в больших городах приводит к тому, что нормы плотности нарушаются, и в настоящее время встаёт вопрос об их пересмотре. Анализ показывает, что эти нормы колеблются в широких пределах: от 7 м² в квартире до 7000 м² селитебной территории на одного человека. Количество пространства на одного человека дифференцируется в зависимости от различных условий: традиций, уклада жизни, социальных и природных особенностей. Оно уменьшается с ростом урбанизации среды. В этой ситуации наиболее устойчивым является персональное пространство.

Опыт показывает, что для персонального пространства оптимальная величина различна и соответствует «пространственному» менталитету, традициям и социальным отношениям у различных народов. По данным исследователей, средняя величина персональной дистанции колеблется от 0,45 м до 1,2 м. Соответственно, радиусы персонального пространства составляют 0,7 м и 1,5 м, а площади - 1,5 м² и 7 м². В целом по плотности заполнения людьми пространство подразделяется на пустующее, разрежённое, оптимально заполненное, заполненное до предела, переполненное. Переуплотнение пространства характеризуется неустойчивостью энергоинформационного поля. Незначительное нарушение равновесия в этой ситуации вызывает негативные явления психологического плана – стресс, асоциальное поведение.

При проектировании жилых зданий исходят из того, что плотность заселения одной комнаты должна быть не более чем двумя (взрослыми), а в перспективе - одним человеком. В зависимости от функционального назначения помещения квартир разделяют на жилые (спальни, зал, кабинет) и подсобные (холл, кухня, ванная, туалет, кладовая). Спальни и кабинет должны быть изолированы, общая комната-зал - может быть проходной. Минимальная площадь кухни должна составлять не менее 8 м²,

она должна быть изолированной, позволяя обеспечить удовлетворительный воздухообмен. Одним из важных показателей гигиенического благоустройства жилища является воздушный куб, т. е. объём воздуха на 1 человека. За основу расчёта принято допустимое содержание углекислоты в воздухе помещений, равное 0,1 %, для поддержания которого необходимо подавать в час на 1 человека 37,7 м³ воздуха при выделении углекислоты 26,6 л.

Самый важный показатель, характеризующий жилище, - необходимый объём воздуха, т. е. объём пространства в помещении (“воздушный куб”), который должен быть предоставлен одному человеку при условии существования эффективной вентиляции. Он определяется площадью, приходящейся на одного жильца, и высотой помещения. Оптимальными с гигиенической точки зрения величинами этих параметров являются: удельная жилая площадь квартиры не менее 17,5 м² на человека и высота - не менее 3 м. Таким образом, объём воздуха на одного человека, как минимум превышает 50 м³.

Установленная в 1957 г. в СССР временная норма высоты жилых комнат 2,5 м до недавнего времени являлась преобладающей в жилищном строительстве. Исследованиями гигиенистов показано, что для формирования здоровой среды необходима высота не менее 3 м. При уменьшении высоты помещения ухудшаются некоторые характеристики качества среды жилища. Так, загрязнённый воздух, как правило, концентрируется под потолком, и его толщина достигает 0,75 м и более. При среднем росте человека 1,7 м отсутствует расстояние между головой и слоем испорченного воздуха, что формирует дискомфортные условия обитания в квартире.

Пространственное поведение человека изучает *проксемика* (от англ. *proximity* - близость). Существует большое количество информации о том, что животные, птицы и рыбы обозначают свою сферу обитания и охраняют её, но только недавно было обнаружено, что и у человека есть свои охранные зоны и территории. Термин «проксемика» был введен в 1950-х годах. Е.Т. Холл, введя это понятие, определил проксемику как «исследование того, каким образом человек бессознательно структурирует (своё) микропространство - (через) расстояние с другим человеком при поведении в повседневных взаимодействиях, (через) организацию пространства в его домах и в общественных зданиях и, наконец, в планировке его городов». Общая цель проксемических исследований – выявление структуры пространственных отношений человека с другими людьми или группами, которые устанавливаются в процессе взаимодействия, а

также оценка вклада в пространственное поведение человека индивидуальных, социальных, культурных и средовых факторов.

Проксемическое поведение людей вытекает из их филогенетического прошлого (территориальность людей, феномен толпы), из психофизиологического процесса восприятия и из организации пространства в зависимости от влияния культуры.

Поведение человека проходит постоянно в социальном окружении и каждый человек поставлен перед дилеммой быть «открытым» для взаимодействия (допускать к себе) или сохранять в неприкосновенности свое персональное пространство, быть «закрытым» для других. Эта постоянная потребность быть «открытым» для одних и «закрытым» для других регулируется с помощью разных поведенческих механизмов.

Пространственное поведение человека выражается в четырёх формах: 1) индивидуальная дистанция; 2) персональное пространство; 3) территориальность; 4) персонализация среды (присвоение и «оличивание» пространства). Эти аспекты пространственного поведения человека не рядоположены, а иерархически организованы и могут быть разделены на две взаимно дополнительные группы. С одной стороны это индивидуальная дистанция и персональное пространство, с другой стороны - территориальность и персонализация среды [Плюснин, 1990].

В первом случае человек обеспечивает непосредственную защиту себя как индивида через создание «воздушного пузыря» вокруг себя, стараясь всегда находиться на некотором удалении от других индивидов. Это пространство «носимое-с-собой». Оно подобно рыцарской броне, которая защищает его постоянно во всех «вылазках в общество».

Территориальность и персонализация среды, напротив, подобны рыцарскому замку, который находится в определенном месте, имеет прочные непробиваемые стены (границы) и устроен в соответствии со вкусами владельца (персонализирован). В этом месте всегда можно укрыться, но его не унесёшь с собой. Присвоив какое-то пространство, т.е. превратив его в территорию, нужно еще обозначить сам факт присвоения. Для этого место следует индивидуализировать, выделить среди подобных, «отличить» его с помощью набора общепонятных символов, указывающих на владение индивида данным конкретным местом.

Любой человек в процессе взаимодействия с другими и во время общения соблюдает определенное, достаточно фиксированное расстояние между собой и другими. Расстояние зависит от индивидуальных психофизических, психологических, социально-средовых и культурных факто-

ров. Концепция персонального пространства человека введена американским антропологом Эдвардом Т. Холлом (E. T. Hall). Сформулированные и развитые им две главных идеи относительно персонального пространства, оказались в дальнейшем в центре внимания социально-этологических исследований. Во-первых, он показал, что персональное пространство имеет четыре зоны, которые структурируют поведение человека в его персональных контактах и нормируют поведение других людей. Во-вторых, Холл показал культурную обусловленность размера персонального пространства. Сформулированные и развитые им две главных идеи относительно персонального пространства, оказались в дальнейшем в центре внимания социально-этологических исследований.

Зоны персонального пространства названы *интимной, персональной, социальной и публичной*. Каждая из зон, в свою очередь, представлена двумя «фазами» - закрытой и открытой. Допуск других индивидов в каждую зону и каждую фазу зоны строго избирателен.

Интимная зона имеет размеры примерно от 0 до 45 см (все данные расстояний характеризуют североамериканскую популяцию, на других территориях и в других культурах расстояния иные). При этом «закрытая» фаза – 0-15 см, «открытая» - 15-45 см. В область интимной дистанции допускаются только самые близкие люди. Здесь слишком сильны «первичные» - тактильные и обонятельные - сигналы, поступающие от тела другого, в то время как визуальные сигналы не играют большой роли.

Персональная зона - расстояние от 45 до 120 см («закрытая» фаза - до 75 см, «открытая» - 75- 120 см). Эта зона обычно и составляет собственно «персональное пространство» индивида, проникновение в которое вызывает у него напряжение, неудовольствие и стресс, особенно если это проникновение происходит в публичных местах или с незнакомым человеком. Собственно, эта зона и есть, по мнению Холла, «персональная дистанция». С помощью персональной зоны человек организует взаимодействия с другими, ранжируя их от интимных до социальных.

Термин «персональная (или индивидуальная) дистанция» ввёл Хейдегер в результате исследований поведения животных. Пахучие вещества, которые животные наносят на почву или окружающие предметы и используют в качестве ориентиров на территории при добывании пищи или других видах активной деятельности, называются *одмихнионами*. Одмихнионы вырабатываются, в частности, у псовых (собаки, волки, лисицы), куницеобразных (хорек, горностай), барсуков и некоторых грызунов (суслики, сурки). Пахучие метки указывают на занятость данной

территории определенной особью, семьей или стадом и как бы предупреждают об этом других особей того же вида. Они способствуют более равномерному распределению особей животных одного вида в пределах населенной им территории. Таким образом, пахучие метки уменьшают остроту внутривидовой конкуренции и способствуют расселению вида на новые, ещё не занятые им пространства. Выработка одмихнионов оказывается в процессе эволюции полезным признаком и закрепляется естественным отбором.

Существуют животные (кошки и лемуры), у которых для нанесения пахучих меток служит моча, обладающая сильным запахом. Лемуры, не имеющие специальных пахучих желез, выпускают несколько капель мочи себе на ладони и втирают их в кожу подошв. У остальных млекопитающих одмихнионы вырабатываются кожными железами, расположенными на разных участках тела. Использование секретов определенных кожных желез для обозначения занятости территории установлено многочисленными наблюдениями зоологов над животными, содержащимися в зоологических садах или обитающими в природных условиях. Например, у антилопы гарна (*Antilope cervicapra*) самец вырабатывает одмихнионы в преорбитальных железах, расположенных впереди от внутреннего угла глаза. Эти железы настолько велики, что человек легко может ввести кончик своего указательного пальца в их проток. Антилопа произвольно расширяет или суживает отверстие этого протока. Секрет желез окрашен в черный цвет, напоминает по своей консистенции воск и имеет сильный характерный запах. Самец постоянно наносит «пахучие метки» на легко заметные предметы (выступающие ветви и стебли растений). При трении расширенного отверстия протока преорбитальной железы о поверхность этих предметов на них остаются значительные порции секрета. Каждый самец этого вида метит таким образом определенную территорию, которую он защищает от других самцов [Киришенблат, 1974].

Социальная зона - интервал от 1,20 до 3,65 м, с «закрытой» фазой от 1,20 до 2,10 м и с «открытой» - от 2,10 до 3,65 м. Социальная дистанция имеет значение при деловых встречах и подобных социальных ситуациях, например, при обсуждении проблем в официальной обстановке или в кругу специалистов. Восприятие собеседников на этой дистанции только визуальное и слуховое, а другие, более сильные сигналы отсутствуют.

Публичная зона имеет протяжение от 3,60 м и далее, включая «закрытую» фазу - 3,65-7,30 м и «открытую» фазу - более 7,30 м. Это формальная дистанция естественных публичных взаимодействий и в основ-

ном касается контактов высокопоставленных индивидов в больших группах. Таких дистанций часто придерживаются посетители при аудиенциях. При враждебных официальных взаимодействиях (например, во время войны) соблюдается дистанция более 7-8 м. Основным каналом взаимодействия здесь - слуховой. Роль жестикологии и мимики сведены до минимума.

В основном изменение величины расстояния в рамках культурного стереотипа носит групповой характер. Увеличивается дистанция общения с лицами, которые старше по возрасту, отдаляются незнакомые, приближаются родственники. Любому человеку всегда реагирует, если реальная дистанция не соответствует норме, но наиболее чувствительными оказываются лица с повышенной тревожностью (у них преобладает реакция «избегания»). Выбор дистанции общения практически осуществляется неосознанно, однако при этом все же имеет значение социальный престиж собеседника, его национальность, культура поведения, возраст, пол, степень близости и темперамент. Нарушение оптимальной дистанции *общения* вызывает у людей негативную реакцию, они пытаются её изменить, что приводит к возникновению «эффекта движущегося общения».

Женщины склонны быть немного ближе к собеседнику, чем мужчины. Среднеевропейские пределы дистанции между собеседниками-друзьями составляют 0,5-1,2 м (межличностное пространство), для неформальных социальных и деловых отношений - 1,2 - 3,7 м (социальное пространство); пространство больше чем 3,7 м дает возможность воздержаться от общения или перевести его в плоскость формальных отношений.

Один из *проксемических* компонентов невербальной системы - ориентация (расположение партнеров по отношению друг к другу, которое может варьироваться от положения «лицом к лицу» до положения «спиной друг к другу») и угол общения. Например, место, которое занимает партнер за столом, определяется характером общения. Если партнеры - соперники, то они садятся напротив, если единомышленники - на одной стороне стола. Обычная беседа, и особенно случайная, даёт позицию «наискосок» - через угол.

В ситуациях длительной групповой изоляции, в условиях скученности, у человека возникает *дистресс*, поскольку происходит совмещение (наложение друг на друга) персональных пространств и персонализированной территории (удлиненное личное пространство, включающее собственно территорию - место в камере, квартире, транспорте и т. д. - и различные объекты), а следовательно, возникает информационная перегрузка.

3.3. Потребность в информации

Одной из характерных черт сознания человека (а следовательно, и его души) является явно выраженная *потребность в потреблении, обработке и усвоении информации*. Потребность, присущая всему живому и достигшая в процессе эволюции своего максимума у человека. Играя колоссальную роль во всех процессах работы сознания, потребность в информации оказывает огромное влияние на всю высшую психическую деятельность человека. При этом наиболее важной оказывается не столько сама потребность, сколько способность к её удовлетворению.

«...сколь бы изошренно ни был организм «оборудован», без организованного поведения он обречен на быструю гибель. У наиболее примитивных, простейших организмов поведение жестко обусловлено генетически и потому однообразно, непластично... Более пластичное поведение предполагает способность к предвидению и предварению внешних воздействий - учёные называют это перспективной активностью, но перспективная активность невозможна без обмена информацией со средой. В итоге, оказывается, что восприятие и усвоение все большего объёма информации - залог повышения защищенности живого» [Л. Вишняцкий, 2004].

Потребность в информации и развитая способность к её потреблению у человека определяются *энергетическим свойством информации*. Живая система (в данном случае - человек), потребляя информацию, потребляет таким образом энергию, заключенную в информации, энергию, в такой же степени необходимую живой системе, как и материальные виды энергии, получаемые с помощью физического тела. Эту «энергетическую составляющую» потребности в информации подчеркивает, например, встречающийся *эффект информационного голода*, когда человек, привыкший к значительному потоку информации, по той или иной причине оказывается от этой информации изолированным.

Следует однако учесть, что исследование, проведённое в 16 странах мира, показало, что тот, кто на протяжении нескольких лет разговаривает по сотовому телефону более 22 часов в месяц, подвергает себя опасности развития рака слюнных желёз. Опухоль развивается с той стороны, куда вы обычно прикладываете аппарат при разговоре.

В лабораторных условиях при проведении экспериментов по изоляции человека от внешней информации получен вывод о том, что влияние информационного голода может оказываться даже сильнее голода обычного. Таким образом, *потребность в информации обуславливается, в ко-*

нечном счёте, стремлением системы (т.е. человека) к самосохранению.

Наш мозг нуждается в поддержании необходимого минимума информации, поступающей из внешнего мира, что обнаруживается при попадании человека в необычную окружающую среду. Недостаток информации, воспринимаемой через органы чувств, или ее однообразие вызывают не только дискомфорт, но и глубокие физиологические нарушения в организме. Известен случай, когда японская фирма построила офисное здание с идеальной звукоизоляцией - в него вообще не проникали никакие внешние шумы. Однако полная тишина оказалась для служащих настолько тяжелой, что они не смогли работать в этом здании.

Проводились также эксперименты по максимальному ограничению внешних раздражителей, воздействующих на органы чувств. В звукоизолированном помещении испытуемых погружали в ванну с температурой воды, равной температуре тела, надевали им светонепроницаемые очки и таким образом практически полностью перекрывали каналы, по которым в мозг идёт зрительная, слуховая, осязательная, вкусовая и обонятельная информация. Оказалось, что человек в таких условиях теряет контроль над своими мыслями, ориентировку в строении собственного тела, у него начинаются кошмары и галлюцинации. В конце концов, эксперимент прерывали из-за возникновения у испытуемых чувства панического страха.

В 1954 г. доктор Джон Лилли решил экспериментально проверить, что же, собственно, будет с мозгом в отсутствии внешних раздражителей, когда перестаёт поступать информация по вестибулярному, слуховому, зрительному, тактильному и прочим каналам. Многие в то время считали, что человек сойдет с ума либо мозг его «выключится», якобы для его функционирования необходим внешний поток информации.

Джон Лилли, практикующий врач и нейропсихолог, в 1950-е гг разработал камеру. В процессе изучения психоанализа в Национальном институте психического здоровья Лилли начал проводить эксперименты с физической изоляцией. В то время в нейрофизиологии стоял вопрос о том, что требуется мозгу для работы и откуда он берёт энергию. Одна из точек зрения состояла в том, что источник энергии является биологическим и внутренним, т.е. не зависит от внешней среды. Однако утверждалось, что если все стимулы убрать, то мозг уснёт. Лилли решил проверить эту гипотезу, создав среду, полностью изолированную от внешних воздействий, и начал исследовать сознание и его связь с мозгом.

Камера сенсорной депривации - камера, изолирующая человека от любых ощущений. Реализована в виде бака, в который не проникают звуки, свет и запахи. Бак заполнен раствором высокой плотности (раствором английской соли в воде), температура которого соответствует температуре человеческого тела. Помещённый в бак человек пребывает как бы в невесомости. Оказываясь в пространстве флюид-камеры (рис. 22), человек испытывает состояние невесомости и полной свободы от беспокоящих воздействий извне.



Рис. 22. Общий вид флюид-камеры

К чему может привести сведение к минимуму чувственного опыта? Довольно неожиданный ответ на этот вопрос был дан в середине XX в. учёными из американского университета Мак-Гилла. Исследователи предлагали добровольцам побыть как можно дольше в специальной камере, где они были максимально ограждены от внешних раздражителей. Испытуемые находились в лежачем положении в небольшом замкнутом помещении; все звуки покрывались монотонным гулом мотора кондиционера; руки испытуемых были вставлены в картонные муфты, а затемнённые очки пропускали только слабый рассеянный свет. За пребывание в таком состоянии полагалась довольно приличная повременная оплата. Казалось бы лежи себе в полном покое и подсчитывай, как без всяких усилий с твоей стороны наполняется твой кошелек. Учёных поразил тот факт, что большинство испытуемых оказались неспособны выдержать такие условия дольше 3 дней. В чём же дело?

Сознание, лишённое привычной внешней стимуляции, вынуждено было обратиться «внутри», а оттуда начинали всплывать самые причудливые,

невероятные образы и псевдоощущения, которые нельзя было определить иначе как галлюцинации. Сами испытуемые ничего приятного в этом не находили, даже пугались этих переживаний и требовали прекратить эксперимент. На основании этого опыта был сделан вывод о чрезвычайной важности внешней сенсорной стимуляции для нормального функционирования сознания. По мнению учёных, полученные данные указывали на то, что сенсорная депривация - верный путь к деградации мыслительных процессов и самой личности.

В течение 50 лет Дж. К. Лилли проводил на себе самые смелые эксперименты с депривацией и в результате стал идеологом и методологом этого направления.

Сенсорная депривация - частичное или полное лишение одного или более органов чувств внешнего воздействия. Самые простые устройства для депривации, такие как повязка на глаза или затычки для ушей, уменьшают или убирают воздействие на зрение и слух, в то время как более сложные устройства могут «отключать» обоняние, осязание, вкус, температурные рецепторы и вестибулярный аппарат. Сенсорная депривация используется в нетрадиционной медицине, психологических экспериментах (например, с камерой сенсорной депривации), а также для пыток и наказаний. Короткие периоды сенсорной депривации имеют расслабляющее воздействие на человека, в то время как длительное лишение внешних раздражителей может привести к чрезвычайному беспокойству, галлюцинациям, депрессии и асоциальному поведению.

Даже частичное исключение притока свежих впечатлений приводит к значительным изменениям восприятия. Так, известный спелеолог Сиффр два месяца провел один в пещере в условиях дефицита зрительной информации и после этого целый месяц не мог различать синий и зеленый цвета. Участники антарктических экспедиций, тоже работающие в условиях однородной в зрительном отношении среды, начинали неправильно оценивать размеры предметов, скорости их движения и расстояния до них. Существует предположение, что возникновение галлюцинаций у людей, находящихся в пустыне, - это защитная реакция психики на крайнее однообразие окружающей среды. С помощью извлеченных из памяти представлений организм пытается компенсировать опасную для него недостаточность потока внешней информации.

В своих исследованиях учёные достаточно быстро столкнулись с необъяснимыми с научной точки зрения явлениями. Первые испытуемые часто описывали состояние «сна наяву»: с полным ощущением реальности

происходящего они попадали в другие миры, встречались с умершими родственниками или могли видеть будущее. Люди возбужденно рассказывали о контактах с Божественным, пережитых озарениях и разнообразных сюжетах, в которых принимали участие, пока были в камере. Столь непонятные и интригующие результаты послужили толчком к созданию целого движения, которое привлекло к себе сначала психологов и духовных практиков, а затем и более широкую аудиторию.

Таким образом, возник метод «флоатинга». Его название происходит от английского float – «плавать на поверхности воды». В специальной камере, куда не проникают звуки, свет и запахи, человек свободно плавает в растворе высокой плотности, температура которого приближается к температуре тела, поэтому тактильных ощущений тоже нет, и в результате возникает чувство невесомости. Все это дает возможность добиться такого глубокого расслабления, которое в обычной жизни просто невозможно. А освобождая свое сознание от необходимости обрабатывать информацию извне, человек погружается в уникальное ментальное состояние. Так же, как и тело, сознание словно покачивается в пространстве, порождая и воспринимая собственные волны.

3.4. Потребность в движении

Помимо потребности в оптимальном потоке информации к физиологическим потребностям относится также *потребность в движении*, физической активности. Основные направления её удовлетворения – это физкультура, спорт и туризм. Ещё в прошлом столетии было сформулировано *правило поверхности тела*. Суть этого правила заключается в том, что любому теплокровному организму на его жизненный цикл отпускается строго определенная норма жизненной энергии. Отсюда и широко известный в биологии факт, что чем меньше физические размеры животного, тем короче во времени его жизненный путь. Обусловлено это тем, что отношение поверхности тела к его массе у мелких животных больше, чем у крупных. В этом случае и теплоотдача с единицы поверхности тела у первых также выше, поэтому, чтобы избежать переохлаждения, им приходится поддерживать высокий уровень обмена веществ. Естественно, что и активность физиологических функций у них оказывается более высокой, чем у крупных животных. Действительно, и температура тела, и потребление кислорода на единицу массы тела, и частота сердечных сокращений у мелких животных выше (например, у полевой мыши пульс

превышает 200 в минуту, у собаки составляет 80–90, а у слона – всего лишь около 40). Но это означает, согласно правилу поверхности, что отпущенную ему долю жизненной энергии мелкое животное использует быстрее, поэтому оно и живет меньше.

Однако известно и то обстоятельство, что продолжительность жизни имеющих примерно одинаковые размеры и массу животных, но отличающихся различной степенью двигательной активности, заметно отличается. Так, заяц живет в 2–2,5 раза дольше, чем кролик; волк – в 1,5–2 раза дольше домашней собаки, а дикие туры – дольше, чем коровы, и т.д. Это дало основание сформулировать *«энергетическое правило скелетных мышц» (ЭПСМ)*. Оно заключается в том, что *в результате выполненной работы энергетический потенциал организма не только не снижается, но и возрастает*. Именно двигательная активность определяет степень неравновесности и энергетический фонд организма в онтогенезе – при адекватном уровне мышечной работы они нарастают вплоть до взрослого детородного возраста. Видимо, объяснение такому положению заключается в том, что физически тренированный организм работает более экономично и в каждый данный период времени на поддержание своей жизнедеятельности тратит меньше энергии, чем тот, в котором сами эти процессы нарушены [Вайнер, 2001].

Двигательная активность – основное свойство животных и человека. Если двигательная активность человека становится высокой, то его организм должен приспособливаться к новому состоянию. Адаптация сводится тогда к перестройке мышечной ткани, её массы в соответствии с повышенной функцией. В основе этого лежит активация синтеза мышечных белков. При пониженной двигательной активности (гипокинезии, гиподинамией) снижается активность окислительных реакций, т.е. уменьшается выделение энергии. Падает частота сердечных сокращений, ниже становится кровяное давление. Если при этом питание остается прежним, то в организме накапливаются жиры и углеводы, что приводит к ожирению и атрофии сердечной мышцы, а также к ослаблению работы других органов: печени, сосудов, органов пищеварения. Нередко под влиянием каких-либо требований внешней среды уровень двигательной активности изменяется в сторону его повышения или понижения.

Повышенная активность. Если двигательная активность по необходимости становится высокой, то организм человека должен приспособиться к новому состоянию (например, к тяжелой физической работе, занятиям спортом и т.д.).

Пониженная активность. Гипокинезия (ограничение двигательной активности) вызывает характерный симптомокомплекс расстройств, существенно ограничивающих работоспособность человека. При гипокинезии уменьшается выделение энергии, снижается интенсивность окислительных реакций. В крови уменьшается содержание углекислоты, молочной кислоты и других продуктов метаболизма, в норме стимулирующих дыхание и кровообращение.

3.5. Потребность в безопасности

Непосредственно на фундаменте физиологических потребностей находится низший уровень психологических потребностей, занятый потребностью в безопасности. Потребности низших уровней требуют удовлетворения в первую очередь. Как только они удовлетворяются, сразу же заявляют о себе потребности более высоких уровней. Высший уровень занят потребностью в самоактуализации, которая представляет собой полное использование талантов, способностей, возможностей и т.п. Потребность в безопасности имеет собственную внутреннюю структуру - она включает не только обеспечение физической безопасности, но также достижение чувства защищенности от физических и эмоциональных угроз. Чувство эмоциональной безопасности (комфорта) можно считать очень близким к чувству защищенности от болезни. Потребность в эмоциональной безопасности в весьма значительной степени определяет восприятие риска.

Безопасность можно разделить на два вида: простую физическую безопасность и более сложную - духовную и социальную безопасность. Уже на уровне физической безопасности обнаруживается, что эта потребность по-разному воспринимается людьми и влияет на их поведение. Сервисная деятельность всегда сталкивается с потребностью в безопасности: это личная безопасность клиента (например, в туризме), безопасность функционирования технических средств и приспособлений, безопасность окружающей среды, имущества, денежных средств, информационная безопасность.

Потребность в безопасности может удовлетворяться не только такими простыми и очевидными способами, как физическая охрана людей, имущества или защита информации. Социальный аспект безопасности включает в себя стремление иметь надежное место работы, счёт в банке, различные страховки, социальные гарантии (здравоохранение, образование, пенсионное обеспечение). В обществе существует потребность не

только в личной, но и в общественной безопасности - это государственная, финансовая, продовольственная безопасность страны. Недостаточное обеспечение государством этих направлений личной и общественной безопасности (что имеет место сейчас в России) закономерно повышает спрос на соответствующие сервисные услуги негосударственных организаций.

В самом обобщенном виде стремление человека к безопасности выражается в предпочтении старых вещей новым и знакомого неизвестному. Поэтому с потребностью в безопасности связано даже стремление к формированию религиозного или философского мировоззрения. Религия или философия организуют знания о природе и обществе в логически связанное содержательное целое, взаимосвязанную систему. Тем самым мир становится более понятным и предсказуемым, а следовательно, менее опасным. В этом смысле удовлетворение потребности в познании приводит и к удовлетворению потребности в безопасности.

Представление об опасности всего нового и необычного широко распространено у народов и племен, находящихся на уровне первобытно-общинного строя. Так, известный этнограф Лев Николаевич Гумилев отмечал, что туземные племена очень плохо относятся к попыткам европейских миссионеров «усовершенствовать» примитивный уклад их жизни. К таким деятелям относятся враждебно, иногда их просто убивают. Главная ценность для племени – сохранить устоявшийся уклад жизни, только это обеспечивает аборигенам безопасность и уверенность в будущем.

3.6. Потребность в любви и принадлежности к социальной группе

Психологи разделяют потребность в любви и потребность в сексуальных отношениях, хотя эти две потребности глубоко взаимосвязаны. Так, К. Обуховский рассматривает потребность в сексе как явление *биологическое* (или физиологическое) - это компонент инстинкта сохранения вида, такая особенность человека, которая приводит к тому, что после достижения необходимой гормональной зрелости он способен получить специфические переживания и удовольствия. Любовь же рассматривается как сложное *социальное* явление, имеющее, естественно, свои биологические основы и механизмы. Один из крупнейших психологов и философов XX в. Эрих Фромм подчеркивает, что любовь является мощным способом преодоления одиночества индивида, установления его связи с миром других людей.

«Словом, в человеке заложена глубочайшая потребность выбраться из тюрьмы своего одиночества». «Сексуальные контакты - явление естественное и нормальное, - продолжает Э. Фромм. — Но когда они используются только для преодоления своей отчужденности, они мало чем отличаются от алкоголизма и наркомании. Сексуальное удовлетворение становится отчаянной попыткой избежать тревоги и страха одиночества. Но результат оказывается плачевным, поскольку сексуальный акт без любви не может стать мостом над пропастью, разделяющей два человеческих существа. Разве что на краткий миг».

Э. Фромм обращает внимание на исторические изменения представлений о любви: во все века они выражали уровень развития человеческой личности, состояние общества и те мировоззренческие концепции, которые в нем господствовали. Так, всем известно, что в Средние века эротическая любовь, ставящая во главу угла сексуальные отношения, рассматривалась как нечто греховное, а наиболее ценной и возвышенной объявлялась любовь к Богу. В обществе массового потребления, основанном на производстве и потреблении большой массы товаров и услуг, пропагандировался идеал неких неиндивидуализированных, стандартных, связанных с потреблением одного и того же набора благ любовных отношений. Фромм сетовал по этому поводу: «Насаждается идеал неиндивидуализированной любви, поскольку современное общество нуждается в максимально схожих человеческих существах, повинующихся одним и тем же приказам, при этом полагая, что они действуют сообразно своим желаниям. Точно так же, как современная массовая технология нуждается в стандартизации изделий, социальному прогрессу требуется предельная нивелировка людей». В своей знаменитой работе «Искусство любить» (другой перевод: «Искусство любви») Фромм анализирует различные формы проявления любви и делит её на несколько типов:

- любовь между родителями и детьми;
- братская любовь;
- материнская любовь;
- эротическая любовь;
- любовь к себе;
- любовь к Богу.

Различные товары и услуги могут использоваться как символы любви и заботы. Их производители тщательно культивируют символическое значение своей продукции. Так, реклама драгоценностей в США часто содержит указание на то, что они прямо связаны с чувством любви и могут

сделать людей счастливей: «Докажите, как сильна любовь, не говоря ни слова». В России появилась реклама сети ювелирных магазинов, представляющая собой плакат с изображением девушки, недвусмысленно протягивающей руку ладонью вверх. Надпись на плакате предельно лаконична: «Любишь – докажи».

Связь человека с другими людьми устанавливается на основе не только потребности в любви, но и целой группы близких к ней потребностей: в общении, в дружбе, в сотрудничестве, во взаимопонимании, в принадлежности к какой-либо социальной группе и т. п. В социологии существуют термины *ингруппа* и *аутгруппа*. *Аутгруппа* - это все «чужие», «не наши», к сообществу которых человек себя не относит. *Ингруппа* - это «свои», «наши», «мы» (моя семья, мои друзья, мои коллеги, однополчане, сослуживцы, земляки и т. п.). Любой человек стремится найти свою ингруппу (к которой он принадлежит) и установить в ней систему социальных связей, дружеских и деловых отношений.

3.7. Потребность в уважении

Удовлетворение потребности в самоуважении вызывает чувство уверенности в себе, ощущение своей полезности, ценности, силы, признание своих способностей и полезных результатов деятельности, ощущение своей адекватности жизненной ситуации. Препятствия в реализации потребности в самоуважении ведут к появлению чувства неполноценности, *слабости* и беспомощности. Ситуации, которые могут возникать в этой сфере человеческих потребностей, в юмористической форме были блестяще описаны Н. В. Гоголем. В его произведении «Повесть о том, как поссорился Иван Иванович с Иваном Никифоровичем» два старых друга навсегда стали врагами из-за одной-единственной неудачной фразы, показавшейся Ивану Ивановичу крайне унижительной. В удовлетворении потребности в уважении решающее значение играет, по-видимому, психологический компонент межличностного общения, а не экономические или какие-либо другие факторы. Поэтому особая роль в реализации этой потребности принадлежит этике делового общения, грамотной организации работы в контактной зоне.

3.8. Потребность в смысле жизни и самоактуализации

Потребность в осмысленности своего существования и деятельности - наиболее сложная и комплексная потребность человека. Проблемой смыс-

ла жизни люди задались еще до наступления эпохи цивилизаций - они создали мифологическое и религиозное мировоззрение, дававшее человеку этот смысл и ориентиры деятельности. А. Маслоу отмечал, что удовлетворение базовых потребностей само по себе еще не дает такого смысла и жизненных ориентиров. А. Камю назвал вопрос о смысле жизни неотложнейшим из всех стоящих перед человеком вопросов. К. Обуховский обсуждает трагедию человека, жизнь которого после удовлетворения насущных потребностей теряет смысл и бесцельно «колеблется от ситуации к ситуации»: «Некоторые утверждают, что им этого хватает. Они достаточно упростились, чтобы не ставить жизни особых требований. Они воспринимают её такой, какой она становится и какими они становятся для себя изо дня в день. На самом деле эти люди только притворяются, что им этого достаточно. Зачастую они обманывают самих себя и имитируют отсутствие интереса к тому, что выходит за рамки повседневных событий.

Этих притворщиков выдают повторяющиеся приступы хандры, привыкание к затуманивающим разум химическим веществам или зависимость от того, кому они должны и хотят верить, чтобы ослабить чувство потерянности. Часто у них появляется иррациональная агрессия по отношению к другим людям и к самим себе. Один гусарский офицер так обосновал решение о самоубийстве: «Надоело уже - утром одевайся, вечером раздевайся, потом снова одевайся...». Никакого смысла, кроме регулярного одевания и раздевания, в его жизни, видимо, не осталось. Такая бессмысленность существования - причина многих человеческих трагедий и самоубийств.

Маслоу подчёркивает, что как только данная потребность удовлетворяется, она перестает быть мотиватором поведения. В то же время потребности не статичны, для них существенны факторы времени и внешние обстоятельства. Так, даже если потребности в безопасности уже удовлетворены, но появилась угроза, подвергающая безопасности риску, то эти потребности вновь активизируются в качестве мотиваторов поведения.

Концепция Маслоу особенно важна при изучении отношения людей к риску, поскольку она даёт основу для рассмотрения действий индивидуума в связанных с риском ситуациях, когда такие факторы, как угроза смерти, боли, страдания не проявляются непосредственным образом.

При исследовании психологических аспектов риска следует учитывать изученный Маслоу феномен, названный им «комплексом Ионы». Этот термин характеризует отказ человека от деятельности по полной реализации своих способностей. Подобно библейскому пророку Ионе, стремивше-

муся избежать ответственности пророчества, большинство людей действительно не желают использовать свои способности в максимальной степени. Вместо того чтобы преследовать цели, для достижения которых требуется полнота собственного развития, они предпочитают умеренность и ограниченность в целях. Умеренность даёт им ощущение безопасности, когда не нужны ни особые интеллектуальные усилия, ни ответственность за принятие решений, ни попытки по преодолению соблазна подмены собственных вкусов и суждений внешними (социальными) стандартами. Комплекс Ионы приводит к тому, что средний человек, предпочитая безопасность даже небольшому риску, является существом с подавленными или заглушенными способностями и одаренностями. Для достижения поставленной цели целесообразно иметь представление о матрице Эйзенхауэра и законе Еркеса-Додсона.

Матрица Эйзенхауэра – это один из простейших инструментов, который поможет Вам быстро преуспеть в управлении своим временем. Несмотря на то что популярность этому методу принес Стивен Кови, описав его в своей книге «Главное внимание - главным вещам», сама идея принадлежит президенту США Эйзенхауэру. Всякий раз, когда Вы сталкиваетесь с каким-либо делом, Вы должны задать себе два вопроса. Первый - это важно? И второй - это срочно?

Исходя из этого, все задачи можно поделить на 4 группы: срочное и важное, несрочное, но важное, срочное и неважное, несрочное и неважное. Несрочное и неважное – то, на что мы тратим время «впустую», так называемые поглотители времени. Это всеми любимые в настоящее время социальные сети, чаты, различные компьютерные игрушки. Никакой пользы они не несут, однако отнимают значительную часть вашего времени. Эйзенхауэр говорил: «Важные дела редко бывают срочными и срочные редко бывают важными». Без матрицы люди часто не понимают это правило и спешат скорее выполнить все срочные и бесполезные дела, а важные, но не срочные откладываются все дальше и дальше. Перечисленные группы можно представить в виде четырех квадрантов, изображенных ниже (рис. 23).

Если Вы хотите добиться успеха в планировании рабочего времени, то Вы должны придерживаться принципа, которому следуют все успешные люди. Старайтесь, как можно меньше времени проводить в секторах С и D. В процентном соотношении это выглядит примерно так: 55% времени Вам нужно тратить на сектор В, т.е. на важные и несрочные дела. Именно здесь Вы можете полностью раскрыться и самореализо-

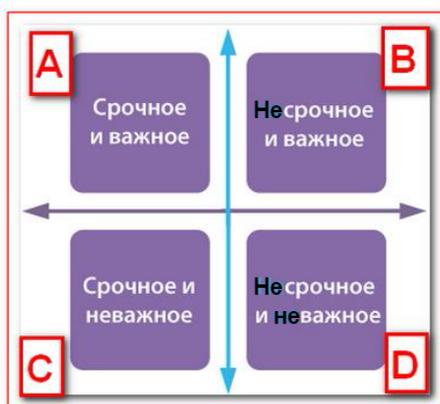


Рис. 23. Матрица Эйзенхауэра

ваться. 30% посвящайте сектору А – срочное и важное. Это то, что нужно сделать прямо сейчас, это завершение ваших проектов, где горят сроки. Оставшиеся 15% Вы можете потратить на сектор С, например, отвечать на телефонные звонки или делать другие неважные мелочи. Сектор D старайтесь вообще избегать. Это бесполезно потраченное время (компьютерные игрушки, часовые чаепития с коллегами).

Когда Вы осознанно начнете распределять предстоящие дела по квадрантам, исходя из их важности, Вы, в конце концов, перестанете отвлекаться на бесполезные дела, которые отнимают у Вас время и, таким образом, сэкономяте время и станете более эффективным «Важно и не срочно» - это тот квадрант, которому Вы должны уделять больше всего времени. Это спокойная работа над задачами, которые действительно важны для Вас и у Вас ещё достаточно времени, чтобы довести их до конца.

На самом деле, этот метод не так сложен, как может показаться на первый взгляд. Во-первых, делайте только те задачи, которые важны. Во-вторых, планируйте свои дела заранее. Если вы заглянете немного вперёд и спланируете свое время исходя из матрицы, то вы сможете закончить все важные дела до того, как они станут срочными. Таким образом, вы станете более целеустремленным и сможете быстрее и эффективнее справляться со своими делами.

Имейте в виду также *правило Парето*: 20% всех дел дают 80% всех результатов и наоборот. Концентрируйте внимание на тех делах, которые входят в эти 20%, и именно их записывайте в важные. Принцип 80/20 (или принцип Парето) утверждает, что существует естественный дис-

баланс между причинами и следствиями, между усилиями и результатами: 20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий — лишь 20% результата. Отсюда видно, что небольшая часть вещей является наиболее важной, полезной, ценной остальные не так важны. Отделите главные вещи от второстепенных, сконцентрируйтесь на первых и Вы сможете с гораздо меньшими усилиями достигать гораздо больших результатов.

Планирование дня, относится к сектору В, тогда 20% усилий будут приносить 80% результатов. Для того чтобы у Вас хватало энергии, на 20% качественных усилий, определите, в какое время суток у Вас наивысшая работоспособность. При этом учтите, что все люди делятся на три категории:

жаворонок – проявляет активность с 6.00 до 14.00;

колибри – продуктивно работает с 11.00 до 18.00;

сова – с 15.00 до 23.00.

Определите, к какому типу Вы относите себя?

Закон Еркеса-Додсона («оптимума мотивации»). Закон Еркеса-Додсона (англ. Yerkes-Dodson law) - эмпирическое обобщение, первоначально установленное психологами Ерксом и Додсоном (1908) в опытах на мышах, относительно влияния силы мотивации (уровня возбуждения) на эффективность деятельности при разной трудности выполняемой задачи (например, различие яркости). В обобщенной форме закон можно сформулировать в виде двух положений:

1) зависимость эффективности деятельности от уровня мотивации характеризуется криволинейной функцией (в виде перевернутой U-образной кривой); другими словами, существует некий оптимум мотивации для выполнения какой-либо деятельности;

2) уровень оптимальной мотивации связан обратной зависимостью с уровнем трудности задачи, т. е. чем труднее для испытуемого задача, тем ниже уровень оптимальной мотивации.

Пример. Уровень мотивации, который условно можно оценить в семь баллов, будет наиболее благоприятным. Последующее увеличение мотивации (до 10 и более) приведет не к улучшению, а к ухудшению эффективности деятельности. Таким образом, очень высокий уровень мотивации не всегда является наилучшим. То есть согласно закону Еркеса-Додсона, для достижения успеха необходим оптимальный (а проще говоря умеренный, средний) уровень мотивации, избыток здесь столь же плох, как и недостаток.

Роберт Еркес и Джон Додсон сначала проводили эксперименты на мышах и шимпанзе. У животных они вырабатывали дифференцировку на раз-

личение темного входа в лабиринт от светлого. Правильный выбор входа в лабиринт позволял мыши добраться до гнезда, где её ожидало положительное подкрепление - мышшь противоположного пола. В случае ошибок применялось наказание - удар током через проволочный пол. Сила наказания варьировалась. В разных сериях вырабатывались дифференцировки различной степени сложности. Слабый ток является оптимальным наказанием для выработки трудной дифференцировки. При формировании легкой дифференцировки оптимальный уровень наказания выше.

Исследования на людях, продемонстрировали аналогичные результаты. В качестве экспериментального материала выступали задачи-головоломки, в качестве мотивирующего стимула - денежное вознаграждение (сумма награды за правильное решение, поначалу ничтожная, постепенно возрастала до весьма значительной). И вот что обнаружилось. За чисто символический выигрыш люди работали «спустя рукава», и результаты были невысокими. По мере возрастания награды рос и энтузиазм. Соответственно улучшались и результаты. Однако в определенный момент, когда возможность выигрыша достигала немалой величины, энтузиазм перерастал в ажиотаж и результаты деятельности снижались. Таким образом, выяснилось, что слабая мотивация недостаточна для успеха, но и избыточная вредна, поскольку порождает ненужное возбуждение и суетливость (рис. 24).

Во всякой деятельности можно выделить внешнюю мотивацию, не связанную с содержанием работы, содержательную мотивацию, когда сама работа интересна и приятна, и мотивацию, связанную с потребностью в самоутверждении, в высокой самооценке. Все виды мотивации важны и обычно взаимодействуют между собой.

Умственная работа связана с возбуждением ограниченных участков коры головного мозга и одновременным торможением других, рядом расположенных участков. Сильные чувства вызывают высокое возбуждение подкорки. Импульсы из подкорки «бомбардируют» кору мозга, повышая её возбудимость. Но если импульсы слишком часты, то они приводят к разлитому возбуждению коры и умственная деятельность ухудшается. Такова нейрофизиологическая основа закона Еркеса-Додсона.

Закон Еркеса-Додсона - обобщение множества разнообразных экспериментов, в числе которых были опыты такого типа. Испытуемому предлагается решить ряд задач. Время опыта - 30 минут, причём обязательный минимум задач, которые нужно решить, - 12. За каждую задачу, решенную сверх этого, выдаётся премия. Она растёт в геометрической прогрессии:

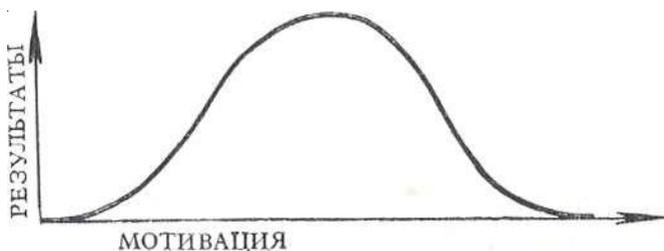


Рис. 24. Графическая иллюстрация закона Еркеса-Додсона

вдвое, вчетверо, в восемь раз и т. д., так что суммы, вначале чисто символические, становятся значительными. Испытуемые, которым выплачивается вознаграждение, решают задачи лучше, чем контрольные группы, лишённые материального стимула. Но когда сумма становится слишком большой, выполнение заданий ухудшается, появляются ошибки из-за спешки и перевозбуждения.

Советский психолог А.А. Леонтьев внёс поправку в закон Еркеса-Додсона. Рассмотрим правую часть кривой. В какой-то точке она пересекается с горизонтальной осью. Это значит, что при сверхсильной мотивации мысль оказывается парализованной, человек лишается способности принимать разумные решения. В некоторых ситуациях такое может случиться (паническая реакция), но не у всех. Есть люди, у которых в таких условиях, например, в минуты смертельной опасности, мысль начинает работать особенно четко, быстро и продуктивно. В правой нисходящей части кривой появляется высокий всплеск (рис. 25). Поэтому уместнее говорить не о законе, а о правиле Еркеса - Додсона, учитывая, что оно верно лишь в ограниченном «мотивационном диапазоне» и допускает исключения.



Рис. 25. Правило Еркеса - Додсона с учетом поправки А. А. Леонтьева

Важной характеристикой человеческой индивидуальности служит, например, чувство юмора. Так, академик В.А. Ребиндер полагал, что науку

делают люди веселые. Нытики и пессимисты, как правило, неудачники, ибо они не способны к творчеству. По мнению эколога К. Лоренца, юмор есть одна из форм социально приемлемой агрессивности, а смех представляет собой разновидность агрессивного поведения. Вместо того, чтобы атаковать противника мы высмеиваем его, разряжая свою агрессивность столь мягким способом. Люди, обладающие чувством юмора, как правило, высоко интеллектуальны, способны трезво оценивать происходящие события, адекватно на них реагировать.

В начале 90-х гг. прошедшего века в США вышла книга «Взрыв химических шуток», автором которой был Ион Нимиц. Там, помимо прочего, есть такие прочтения формул интерметаллидов: $\text{Ba}(\text{Na})_2$ – banana, $(\text{Co})_3\text{La}$ – сососола.

Геласма в переводе с греческого означает смех; *гелатология* - наука о смехе. Как утверждают основатели новой науки, Мэтью Джервез и Дэвид Уилсон из Бирмингемского университета (Англия), история смеха восходит к тем временам, когда человек ещё не отделился от общего ствола с обезьянами. Хотя ископаемых окаменелых «образцов смеха» не сохранилось, исследователи считают, что первыми стали смеяться наши древнейшие предки от двух до четырёх миллионов лет назад. Смех тогда звучал как серия резких коротких выдохов, поскольку произносить звуки типа «ха-ха-ха» гоминиды ещё не умели. Некоторые специалисты даже считают смех первым зачатком языка.

Над чем смеялись гоминиды в те времена? Мэтью Джервез считает - над попытками самых смелых из своих собратьев ходить на двух ногах вместо четырёх. Первопроходцы комично спотыкались и падали, что вызывало смех у всех остальных. Заметим, что падения и сейчас входят в обязательный репертуар клоунов. Учёные полагают, что смех вызывается, как правило, несурзницей - ошибкой, несовпадением результата с намерениями или ожиданиями (отсюда неожиданный конец всех анекдотов). Мы смеёмся также, чтобы выйти из стресса, снять недоразумение в общении. Частота и использование смеха меняются в зависимости от эпохи (сегодня люди смеются меньше, чем сто лет назад), от возраста (ребёнок смеётся в 20 раз больше взрослого), от национальной культуры (европейцы смеются меньше, чем африканцы) и от пола (женщины смеются чаще мужчин). Как показал американский гелатолог Роберт Провайн, при разговоре между собой женщины смеются больше, чем беседующие мужчины. Зато мужчины больше склонны шутить, вызывать смех. Известно, что в каждом школьном классе есть свой шут - и это всегда маль-

чик. И среди профессиональных комедиантов и юмористов явно преобладают мужчины. Учёные установили, что в смехе принимают участие 15 мышц лица (большинство из них - парные). Всякий смех начинается с улыбки, для чего растягиваются два больших скуловых мускула. Затем вступают в действие остальные пары, некоторые сокращаются, другие расслабляются. Участвуют мышцы гортани, шеи, груди (особенно межрёберные), живота (особенно диафрагма), спины, а при сильном смехе - и мышцы конечностей, причём некоторые из них расслабляются (так называемый смех до упаду). Свой вклад вносят даже мышцы зрачков - зрачки расширяются. При сильном смехе сокращаются и мышцы слёзных желёз, выдавливая слёзы (смех до слёз). Резко выдыхаемый при смехе воздух может достигать скорости 120 км/час. Эти выдохи сопровождаются звуками, напоминающими чаще всего гласные А, О или И и повторяющимися в среднем каждые 210 мс. Известна заразительность смеха. Её используют в юмористических передачах, проигрывая за кадром заранее записанный смех. Причины такой заразительности пока не раскрыты гелатологами, но известны целые смеховые эпидемии. Так, в одной из школ Танзании в 1962 г. группа девочек, начав над чем-то хихикать, не могла остановиться. Смех перешёл в истерический и распространился на несколько окрестных деревень, откуда ученицы приходили в школу. Если уж говорить о медицинском аспекте смеха, надо упомянуть, что, по многим данным, смех усиливает иммунную систему, способствует выработке в мозге естественных обезболивающих веществ - эндорфинов, помогает дышать глубже и тренирует дыхательные мышцы. Так что можно ожидать и появления такой отрасли исследования, как медицинская гелатология.

Глава 4. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА

С точки зрения здоровья человека среда должна соответствовать пяти основным требованиям: 1 - чистый воздух; 2 - достаточное количество питьевой воды; 3 - сбалансированная и питательная пища; 4 - безопасные и спокойные места проживания; 5 - стабильная глобальная экосистема. В настоящее время здоровье нельзя рассматривать как нечто автономное, связанное только с индивидуальными особенностями организма. *По определению Всемирной организации здравоохранения здоровье человека – это объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психического и социального комфорта.*

Здоровье человека – состояние человеческого организма как живой системы, характеризующееся полной ее уравновешенностью с внешней средой и отсутствием каких-либо выраженных изменений, связанных с болезнью. Оно является результатом воздействия социальных и природных факторов. Гигантские темпы индустриализации и урбанизации при определенных условиях могут привести к нарушению экологического равновесия и вызвать деградацию не только среды, но и здоровья людей. Поэтому с полным основанием здоровье и болезнь можно считать производными окружающей среды. Необходимо проводить чёткую грань между индивидуальным здоровьем и здоровьем общественным или популяционным.

В исследованиях по экологии человека общественное здоровье можно рассматривать как основной признак, основное свойство человеческой общности, её естественное состояние, отражающее индивидуальные приспособительные реакции каждого сочлена общности людей и способность всей общности наиболее эффективно осуществлять свою социальную и биологическую функцию в определенных условиях конкретного региона. Качество популяционного здоровья отражает степень вероятности для каждого человека достижения наиболее высокого уровня здоровья и творческой работоспособности на протяжении максимально продленной индивидуальной жизни, а также характеризует жизнеспособность всего общества как социального организма и его возможности непрерывного гармоничного роста и социально-экономического развития.

Уровень здоровья людей формируется в результате взаимодействия экзогенных (природных и социальных) и эндогенных (пол, возраст, телосложение, наследственность, раса, тип нервной системы и др.) элементов.

Уровень здоровья – универсальный признак, рассматриваемый в процессе общественного воспроизводства населения, находящегося в определённом взаимодействии с окружающей средой, обладающего динамическими тенденциями, структурой, спецификой размещения и территориальной организацией.

Состояние здоровья отдельно взятого человека – явление в значительной степени случайное. Оно может быть обусловлено преимущественно эндогенными факторами. Уровень же здоровья достаточно представительной группы людей (усредненный уровень здоровья) всегда служит показателем благотворного или негативного влияния окружающей среды на население. Уровень здоровья отражает степень адаптированности общности людей к определенным условиям жизни.

Проблемы качества здоровья населения глубоко волнуют учёных и политиков во всем мире. В 1948 г. ООН приняла «Всеобщую декларацию прав человека». В декларации было записано: «Каждый человек имеет право на такой жизненный уровень, включая пищу, одежду, медицинский уход и социальное обслуживание, который необходим для поддержания здоровья и благосостояния его самого и его семьи...». Спустя тридцать восемь лет учёные, собравшиеся в Канаде под руководством ВОЗ, приняли «Оттавскую хартию промоции (дальнейшего улучшения) здоровья». В хартии подчеркнуто, что «...хорошее здоровье является главным ресурсом для социального и экономического развития как общества в целом, так и отдельной личности и является важнейшим критерием качества жизни».

4.1. Экология общественного здоровья

В исследованиях по антропоэкологии необходимо проводить чёткую грань между индивидуальным здоровьем и здоровьем общественным или популяционным. *Индивидуальное здоровье* - состояние оптимального функционирования организма, позволяющее ему наилучшим образом выполнять свои специфические функции. В исследованиях по экологии человека общественное здоровье можно рассматривать как основной признак, основное свойство человеческой общности, её естественное состояние, отражающее индивидуальные приспособительные реакции каждого члена общности людей и способность всей общности наиболее эффективно осуществлять свою социальную и биологическую функцию в определенных условиях конкретного региона. Качество популяционного здоровья

отражает степень вероятности для каждого человека достижения наиболее высокого уровня здоровья и творческой работоспособности на протяжении максимально продленной индивидуальной жизни, а также характеризует жизнеспособность всего общества как социального организма и его возможности непрерывного гармоничного роста и социально-экономического развития.

Уровни общественного здоровья. Жизнедеятельность общности людей характеризуется уровнем напряжения, утомления, патологии и, в конечном счете, её здоровьем. Не существует количественной меры, позволяющей судить о качестве здоровья, есть только представление об уровнях здоровья человеческих общностей. *Уровень здоровья* - универсальный признак, рассматриваемый в процессе общественного воспроизводства населения, находящегося в определенном взаимодействии с окружающей средой, обладающего динамическими тенденциями, структурой, специфической размещением и территориальной организацией.

В самом широком толковании уровень здоровья - совокупность усредненных демографических, медико-статистических, антропометрических, генетических, физиологических, иммунологических, нервно-психических признаков отдельных людей, составляющих общность. Совокупность признаков позволяет судить о жизнеспособности изучаемой общности и её работоспособности, физическом развитии, заболеваемости, средней продолжительности жизни членов общности, способности их к воспроизводству здорового потомства.

Состояние здоровья отдельно взятого человека - явление, в значительной степени, случайное. Оно может быть обусловлено преимущественно эндогенными факторами. Уровень же здоровья достаточно представительной группы людей (усреднённый уровень здоровья) - всегда служит показателем благотворного или негативного влияния окружающей среды на население.

Процедура «измерения» качества общественного здоровья осуществляется с помощью ряда показателей. К их числу относятся: общая и первичная заболеваемость взрослых, подростков и детей, заболеваемость отдельными болезнями этих же групп населения, временная нетрудоспособность работающих, госпитализация, инвалидность по болезни и в связи с производственными и бытовыми травмами, средняя ожидаемая продолжительность жизни, стандартизованная смертность, младенческая смертность, материнская смертность, причины смерти, потерянные годы потенциальной жизни. Использование этих показателей позволяет про-

водить региональные сравнения и выделять регионы с различными уровнями здоровья. Эта процедура имеет большое значение при проведении разного рода мероприятий, направленных на повышение уровня здоровья населения.

Качество популяционного здоровья сравнительно небольших общностей людей оценивается с использованием метода определения «*групп здоровья*», которые выявляются путем специальных медицинских обследований отдельно детей и взрослых. На основании объективных медицинских данных о физическом состоянии всю совокупность людей, прошедших обследование, делят на пять групп:

- 1) здоровые;
- 2) здоровые с функциональными и некоторыми морфологическими изменениями (лица, у которых отсутствует какая-либо хроническая болезнь, но имеются различные функциональные болезни и состояния после перенесенных заболеваний, травм и т.п.);
- 3) больные с длительно текущими (хроническими) заболеваниями при сохраненных в основном функциональных возможностях организма (компенсированное состояние);
- 4) больные с длительно текущими (хроническими) заболеваниями (субкомпенсированное состояние);
- 5) тяжелые больные, находящиеся на постельном режиме, инвалиды I-II групп (декомпенсированное состояние).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предлагает оценивать уровень здоровья людей, которые на момент медицинского осмотра достигли международно признанного возрастного рубежа: 1 год, 15 лет, 45 лет и 65 лет. При этом появляется объективная возможность выявлять изменения здоровья внутри каждой группы населения и сравнивать между собой различные регионы. По результатам оценки здоровья можно говорить об его уровне, например, регион с высоким уровнем здоровья населения или страна с низким уровнем популяционного здоровья. Уровень здоровья отражает степень адаптированности общности людей к определённым условиям жизни.

Факторы, определяющие уровень общественного здоровья. Проблемы качества здоровья населения глубоко волнуют учёных и политиков во всем мире. В «*Оттавскую хартию промоции (дальнейшего улучшения) здоровья*» подчёркнуто: «...В целях дальнейшего улучшения здоровья методически нужно концентрировать усилия в пяти направлениях: общественной политике, физической и социальных средах, на непосредст-

венных условиях местной среды, на совершенствовании персональных умений избирать здоровый образ жизни и на медицинском обслуживании».

Здоровье населения формируется и поддерживается всей совокупностью условий повседневной жизни. Условия, обстоятельства, конкретные причины, более других влияющие на возникновение и развитие болезней, получили название «*факторов риска*». Формирование популяционного здоровья определяют следующие факторы: 1) образ жизни и социально-экономические условия; 2) генетика, биология человека; 3) качество внешней среды, природные условия; 4) здравоохранение. В свое время Д.И. Писарев говорил, что усилия благоразумного человека должны направляться не к тому, чтобы чинить и конопатить свой организм, как утлую и дырявую ладью, а к тому, чтобы устроить себе такой рациональный образ жизни, при котором организм как можно реже приходил бы в расстройство и, следовательно, как можно реже нуждался бы в починке. Снижение уровня здоровья во многом зависит не только от образа жизни людей, социально-экономических факторов, состояния окружающей среды и наследственности, но и от природных условий (табл. 14).

Можно выделить пять типов популяционного здоровья:

1) примитивный – простое выживание популяции под постоянной угрозой насильственной смерти;

2) постпримитивный – сравнительно короткая жизнь большинства населения с высокой вероятностью преждевременной смерти от периодически возникающих эпидемий острозаразных болезней и неблагоприятного течения соматических заболеваний;

3) квазимодерный (близкий к современному типу здоровья населения экономически развитых стран);

4) модерный (современный тип здоровья населения экономически развитых стран);

5) постмодерный (тип общественного здоровья, который сформируется в недалеком будущем, если не возникнет форсмажорных обстоятельств) – полноценная радостная жизнь всей популяции.

Средняя продолжительность жизни людей каменного века, которую определяют по останкам скелетов, находилась в пределах 20-22 лет. В странах с квазимодерным типом популяционного здоровья средняя продолжительность жизни находится в диапазоне 60-68 лет. Для модерного типа здоровья средняя продолжительность жизни всего населения обычно в пределах 75-80 лет. На начальном этапе постмодерного типа здоровья будет не ниже 82-85 лет.

Факторы риска

Сферы	Значение для здоровья. Примерный удельный вес, %	Группы факторов риска
Образ жизни и социально-экономические условия	49-53	Курение, несбалансированное неправильное питание; употребление алкоголя, наркотиков; злоупотребление лекарствами; вредные условия труда; стрессовые ситуации; гиподинамия; плохие материально-бытовые условия; непрочность семей; одиночество; низкие образовательный и культурный уровни; чрезмерная урбанизация
Генетика, Биология человека	18-22	Предрасположенность к наследственным болезням, к дегенеративным болезням, онкологическим заболеваниям
Качество внешней среды, природные условия	17-20	Загрязнение воздуха, воды и почвы; загрязнение жилища и продуктов питания; вредные производственные условия; резкие смены погоды; повышенные гелиокосмические, магнитные и другие излучения
Здраво-охранение	8-10	Низкая эффективность профилактических мероприятий; низкое качество медицинской помощи

4.2. Геохимические факторы и здоровье

Организм человека состоит на 60% из воды, на 34% из органических веществ и на 6% - из неорганических веществ. Основные элементы, из

которых формируется наша органическая составляющая, - это углерод, водород, кислород, азот и фосфор и сера. В неорганических веществах организма человека обязательно присутствуют 22 химических элемента: Ca, P, O, Na, Mg, S, B, Cl, K, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cr, Si, J, F, Se. Принято, что если массовая доля элемента в организме превышает 0,01% от массы тела, то его считают макроэлементом. По этой градации есть ещё микроэлементы, содержание которых составляет 10^{-3} - 10^{-5} % и ультра-микроэлементы (их меньше 10^{-5} %). В табл. 15 приведён приблизительный состав тела человека.

Финский химик Лаури Суоранта вывел эмпирическую формулу человека. Если рассматривать тело человека как химическое соединение элементов, его формула имеет вид $H_{15750}N_{310}O_{6900}C_{2250}Ca_{63}P_{48}K_{15}S_{15}Na_{10}Cl_6Mg_3Fe_3$.

Существует мнение [Кист, 1987], что живые организмы существенно более толерантны к изменению содержания во внешней или (и) внутренней средах микро- и, особенно, ультра-микроэлементов и исключительно чувствительны к изменению макроэлементов, причём толерантность уменьшается с увеличением степени организованности живых систем. Иными словами, человек более чувствителен к дисбалансам элементов, чем остальные, «нижестоящие» представители живого мира и особенно низшие организмы.

По-видимому, этот факт способствует увеличению специфичной роли химических элементов и степени совершенства гомеостатических механизмов по мере развития эволюции. Тем самым живые организмы становятся «подготовленными» к изменению содержания химических элементов во внешней и (или) внутренней среде. Предполагается, что аналогичная зависимость должна наблюдаться и для других видов внешнего воздействия: температуры, атмосферного давления, радиации, кислотности и т.п. [Скальный, 2004].

Для выражения токсичности химического элемента А.А. Кистом была принята относительная величина - относительная летальная токсичность (ОЛТ), численно равная отношению концентрации в нормальном организме к концентрации элемента при условии равномерного распределения всего количества введенного в организм элемента. Механизм токсического действия не учитывался. Принимая вес среднего человека равным 70 кг, вышеуказанные концентрации были пересчитаны на вес всего тела человека. В этом случае относительная летальная токсичность может быть определена следующим образом:

Приблизительный состав тела человека при весе 70 кг [Kieffer, 1990]

Элемент	Относительная атомная масса	Граммы на 70 кг	Количество в молях на 70 кг массы тела	Число атомов в теле	Число атомов в клетке
H	1	7000	3500	$4,2 \times 10^{27}$	$4,2 \times 10^{13}$
B	10,8	0,01	0,00092	$5,5 \times 10^{20}$	$5,5 \times 10^6$
C	12	12600	1050	$6,4 \times 10^{26}$	$6,4 \times 10^{12}$
N	14	2100	75	$9,1 \times 10^{25}$	$9,1 \times 10^{11}$
O	16	45500	1425	$1,7 \times 10^{27}$	$1,7 \times 10^{13}$
F	19	0,8	0,021	$2,6 \times 10^{22}$	$2,6 \times 10^8$
Na	23	105	4,6	$2,8 \times 10^{24}$	$2,8 \times 10^{10}$
Mg	24,3	35	1,44	$8,7 \times 10^{23}$	$8,7 \times 10^9$
Al	27	0,1	0,0037	$2,2 \times 10^{21}$	$2,2 \times 10^7$
Si	28	1,4	0,05	$3,0 \times 10^{22}$	$3,0 \times 10^8$
P	31	700	22,5	$1,4 \times 10^{25}$	$1,4 \times 10^{11}$
S	32	175	5,5	$3,3 \times 10^{24}$	$3,3 \times 10^{10}$
Cl	35,5	105	2,96	$1,8 \times 10^{24}$	$1,8 \times 10^{10}$
K	39,1	140	3,58	$2,2 \times 10^{24}$	$2,2 \times 10^{10}$
Ca	40,1	1050	26,2	$1,6 \times 10^{25}$	$1,6 \times 10^{11}$
Ti	47,9	0,01	0,00021	$1,3 \times 10^{20}$	$1,3 \times 10^6$
V	50,9	0,02	0,00039	$2,4 \times 10^{20}$	$2,4 \times 10^6$
Cr	52	0,005	0,0001	$0,6 \times 10^{20}$	$6,0 \times 10^5$
Mn	55	0,02	0,00036	$2,2 \times 10^{20}$	$2,2 \times 10^6$
Fe	56	4,2	0,075	$4,5 \times 10^{22}$	$4,5 \times 10^8$
Co	59	0,003	0,00005	$0,3 \times 10^{20}$	$3,0 \times 10^5$
Ni	58,7	0,01	0,00017	$1,0 \times 10^{20}$	$1,0 \times 10^6$
Cu	63,5	0,11	0,0016	$1,0 \times 10^{21}$	$1,0 \times 10^7$
Zn	65,4	2,33	0,036	$2,2 \times 10^{22}$	$2,2 \times 10^8$
As	74,9	0,014	0,00019	$1,1 \times 10^{20}$	$1,1 \times 10^6$
Se	78,9	0,02	0,00025	$1,5 \times 10^{20}$	$1,5 \times 10^6$
Rb	85,5	1,1	0,013	$7,9 \times 10^{21}$	$7,9 \times 10^7$
Sr	87,6	0,14	0,0016	$1,0 \times 10^{21}$	$1,0 \times 10^7$
Zr	91,2	0,3	0,0033	$2,0 \times 10^{21}$	$2,0 \times 10^7$
Nb	92,9	0,1	0,0011	$7,0 \times 10^{20}$	$7,0 \times 10^6$
Mo	95,9	0,005	0,00005	$0,32 \times 10^{20}$	$3,2 \times 10^5$
Cd	112,4	0,03	0,00027	$1,6 \times 10^{20}$	$1,6 \times 10^6$
Sn	118,7	0,03	0,00025	$1,5 \times 10^{20}$	$1,5 \times 10^6$
Sb	121,7	0,07	0,00057	$3,5 \times 10^{20}$	$3,5 \times 10^6$
I	126,9	0,03	0,00024	$1,5 \times 10^{20}$	$1,5 \times 10^6$
Ba	137,3	0,016	0,00012	$0,73 \times 10^{20}$	$7,3 \times 10^5$
Pb	207,2	0,08	0,00038	$2,3 \times 10^{27}$	$2,3 \times 10^6$

$$ОЛТ = Q_{норм} / Q_{лет} \quad (13)$$

где $Q_{норм}$ - количество химического элемента в нормальном организме, г;
 $Q_{лет}$ - количество химического элемента, вызывающее летальный исход, г.

В табл. 16 приведены величины $Q_{норм}$ и $Q_{лет}$ для 17 химических элементов (см. также рис. 26).

Таблица 16

Связь ОЛТ с содержанием элемента в норме

Элемент	$Q_{норм}$, г	$Q_{лет}$, г	ОЛТ	Элемент	$Q_{норм}$, г	$Q_{лет}$, г	ОЛТ
Фосфор	700	0,105	6667	Бор	0,007	2,8	0,0025
Калий	77	0,49	157	Кобальт	0,0014	1,4	0,001
Железо	1,4	1,4	1	Литий	0,0014	1,4	0,001
Медь	0,07	0,7	0,1	Марганец	0,007	7,0	0,001
Фтор	0,007	0,21	0,033	Никель	0,0007	0,91	0,00077
Хром	0,007	0,14	0,05	Сурьма	0,0007	0,7	0,001
Мышьяк	0,007	0,7	0,01	Серебро	0,0035	10,5	0,00033
Барий	0,021	2,1	0,01	Галлий	0,0007	2,8	0,00025
Ртуть	0,0014	0,42	0,0033	-	-	-	-

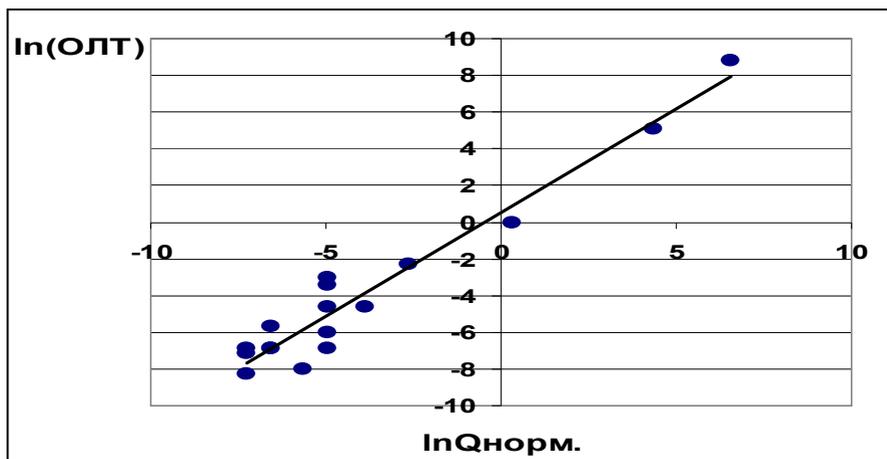


Рис. 26. Количественное соотношение между относительной летальной токсичностью химических элементов для человека и их содержанием в норме

По данным таблицы было выявлено следующее количественное соотношение между ОЛТ и содержанием химического элемента в норме в организме человека:

$$\ln(OЛТ) = 0,525 + 1,127 \ln Q_{норм}; \quad (14)$$

$$n = 17; r = 0,97; r^2 = 94\%; \sigma_{Y(X)} = 1,2; F_P = 235; F_T = 4,49$$

здесь n – число элементов;

r – коэффициент корреляции (теснота связи);

r^2 – коэффициент детерминации (объяснимая доля разброса);

$\sigma_{Y(X)}$ – стандартная ошибка;

F_P и F_T – расчетное и табличное значения критерия Фишера.

При анализе рис. 26 нетрудно заметить, что точки достаточно хорошо укладываются на прямую линию. Незначительное увеличение концентрации (содержания) макроэлемента приводит к гибели организма, т.е. относительная токсичность возрастает с увеличением концентрации (содержания) элемента. Так, для фосфора, калия, железа достаточно введения доз, создающих концентрацию элемента в 50-1000 раз меньше их нормальной концентрации. В то же время по отношению к таким токсичным элементам, как галлий, сурьма, серебро, ртуть, организм человека более толерантен и для гибели его необходимо создавать дополнительную концентрацию, превышающую нормальное содержание элемента почти в 1000 раз. Иными словами, *элементы, присутствующие в организме в больших количествах по относительной токсичности более ядовиты, чем высокотоксичные элементы.*

В основе функционирования организма лежат различные химические реакции. Так, например, только в головном мозге человека за одну секунду протекают 100 000 химических реакций. В частности, обмен веществ происходит в результате таких химических реакций, как растворение, гидролиз, окисление, восстановление. Благодаря им происходит расщепление и синтез молекул, входящих в состав клеток, образование, разрушение и обновление клеточных структур и межклеточного вещества. У человека половина всех тканевых белков расщепляется и строится заново в среднем в течение 80 суток, белки печени и сыворотки крови обновляются каждые 10 суток, отдельные ферменты печени – каждые 2-4 часа. Помимо белкового обмена выделяют углеводный, жировой, водносолевой, энергетический, в основе которых лежат химические реакции.

Из 110 химических элементов Периодической системы Д.И. Менделеева человеческий организм использует далеко не все. Характер физико-химических процессов в тканях определяют макроэлементы: Cl, Na, P, K, Ca, Fe и микроэлементы Mg, Cu, Si, S, J, F, Mn, Cr. Ряд химических элементов жизненно необходим для организма. Особая роль принадлежит «металлам жизни»: калию, натрию, магнию, кальцию, марганцу, железу, кобальту, меди, цинку, молибдену. Ряд из них участвует в транспортировке питательных веществ в организме (калий, натрий), в механизме свертывания крови (кальций), дифференциации клеток, в том числе кроветворной системы (цинк, железо и др.). Эти элементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов, повышая или понижая при этом их активность.

Согласно биогеохимической теории академика В.И. Вернадского, существует биогенная миграция атомов по цепочке почва → вода → пища → человек, в результате которой практически все элементы, окружающие человека, в большей или меньшей степени попадают внутрь организма. Пути поступления химических элементов и их соединений в организм человека разнообразны, что схематически иллюстрировано на рис. 27. Проникнув в живой организм, химические вещества внедряются в его химические или биохимические циклы. При этом они образуют от 5 до 10 млн. разнообразных комплексных соединений с кислородом, азотом, серосодержащими фрагментами аминокислот, белков, нуклеиновых кис-

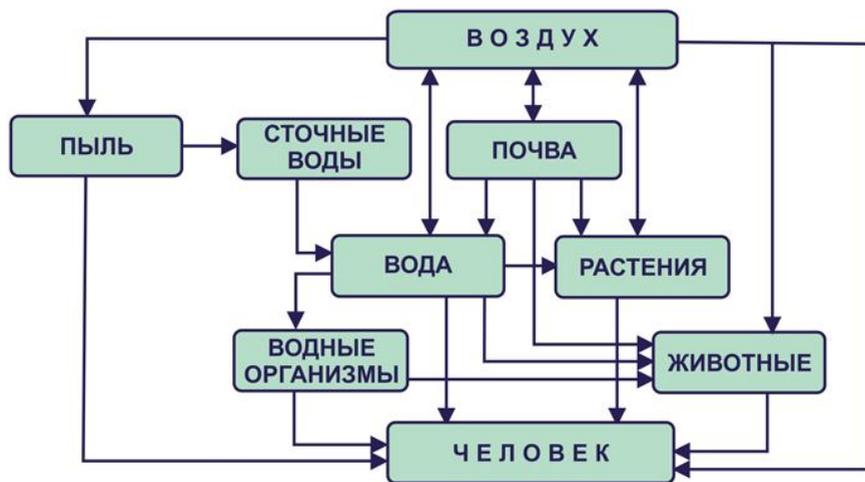


Рис. 27. Пути поступления химических элементов в организм человека [по Ю.А. Ершову и др., 2000]

лот и т.д. Распределение их в организме носит избирательный характер. Так, покровные ткани концентрируют кремний, мышьяк, титан, цинк и др., ткани мозга: свинец, ртуть, медь, марганец, алюминий, литий и др.

При заболевании обмен микроэлементов и их содержание в организме изменяются. Это используется при диагностике: уменьшение содержания цинка указывает на заболевание печени, селезенки, по концентрации марганца, хрома, кобальта можно судить о заболеваниях сердечно-сосудистой системы и т.д.

Миграция химических элементов из почвы и воды в организм животных и растений, а затем в организм человека имеет свои особенности для каждого биогеохимического района и зависит от многих географических условий. Среди них особое значение отводится почвам. Недостаток или избыток химических элементов в почвах влияет на все звенья пищевых цепей, приводит к недостатку или избытку их в растительных и животных организмах.

Разные типы почв содержат различные концентрации химических элементов, которые поглощаются растениями. Поэтому употребление населением сельскохозяйственной продукции, выращенной на той или иной почве, может сказаться на состоянии здоровья.

4.3. Биогеохимические провинции и связанные с ними эндемические заболевания

В.И. Вернадский, а позднее А.П. Виноградов разработали теорию биогеохимических провинций. Биогеохимическая провинция - это территория, характеризующаяся повышенным или пониженным содержанием одного или нескольких химических элементов в почве или в воде, а также в организмах, обитающих на этой территории животных и растений. На таких территориях могут наблюдаться определенные болезни, непосредственно связанные с недостатком или избытком этих элементов. Они получили название эндемий, или эндемических заболеваний. Существуют территории, избыточно насыщенные токсическими элементами (ртуть, кадмий, таллий, уран), и дефицитные регионы по содержанию йода, фтора, селена и других химических элементов. Почти 2/3 территории нашей страны характеризуется недостатком йода, около 40% - селена.

Территория земного шара по геохимическим особенностям весьма различна. Таежно-лесная нечернозёмная зона характеризуется недостатком кальция, фосфора, калия, кобальта, меди, йода, бора, цинка, достаточ-

ным количеством магния и относительным избытком стронция, особенно по речным поймам. В лесостепной и степной черноземной зоне наблюдается достаточное количество кальция, кобальта, меди, марганца. Сухостепная, полупустынная и пустынная зоны отличаются повышенным содержанием сульфатов, бора, цинка. В некоторых пустынях наблюдается избыток нитратов и нитритов.

В горных зонах биогеохимический характер территорий, лежащих на разных высотах, различается. Отмечается недостаток йода, иногда кобальта, меди, а в некоторых случаях – избыток молибдена, кобальта, меди, свинца, цинка.

В процессе эволюционного развития организм выработал способность к избирательному поглощению определенных химических элементов и их избирательной концентрации в определенных тканях. Такие способности реализуются в процессе обмена веществ с окружающей средой. Обмен осуществляется через биогеохимические пищевые цепи. В эти цепи включаются микроэлементы горных пород, почвы, воздуха и воды, поглощаемые растениями, входящие в состав организмов животных, которые с пищей и питьевой водой поступают в организм человека.

Существенное значение для жизни организма имеют пороговые концентрации химических элементов, т.е. те концентрации, за пределами которых происходит срыв регулирующих функций организма и в результате этого возникают эндемические болезни. Различают начальные пороговые концентрации, от которых начинается недостаток элементов для организма, и верхние - от которых начинается избыток. *Следовательно, и недостаток, и избыток могут вызвать заболевание организма* (табл. 17).

В настоящее время, кроме естественных биогеохимических районов и провинций, выделяют искусственные. Образование их обусловлено поступлением в окружающую среду неочищенных или плохо очищенных сточных вод, твердых отходов, содержащих химические вещества различных классов опасности, пестицидов, минеральных удобрений и т. д.

В искусственных биогеохимических провинциях отмечается повышение уровня заболеваемости населения, связанное как с отдаленными последствиями их воздействий, так и с непосредственным их воздействием на организм. Отдаленные последствия проявляются в виде врожденных уродств, аномалий развития, нарушений физического и психического развития детей. Непосредственное воздействие встречается в виде случаев острых и хронических отравлений при проведении сельскохозяйственных работ.

**Влияние на состояние здоровья некоторых компонентов химического
состава питьевой воды**

Компоненты состава воды	Влияние на состояние здоровья	
	при недостатке	при избытке
Кальций	Увеличение числа смертельных исходов при сердечно-сосудистых заболеваниях (КВЗ), увеличение тяжести течения рахита, нарушение функционального состояния сердечной мышцы и процессов свертываемости крови.	Мочекаменная болезнь, нарушение состояния водно-солевого обмена, замедление роста скелета.
Магний	Внезапная смерть младенца, повышение тяжести, течения и числа неблагоприятных исходов КВЗ, психические симптомы, тахикардия.	Возможность развития синдрома дыхательных параличей, раздражение желудочно-кишечного тракта в присутствии сульфатов.
Медь	Атеросклеротические заболевания кровеносных сосудов и сердца, анемия.	Наличие врожденных заболеваний, изменение водно-солевого и белкового обменов, нарушение течения родов и лактации.
Цинк	Наличие врожденных заболеваний, изменение активности ферментов окислительно-восстановительных реакций, идиопатическое снижение чувства вкуса и обоняния.	Изменение функции ЦНС, увеличение заболеваний печени.
Фтор	Карис.	Гепатит, артериальная гипотония
Селен	Повышение детской смертности, развитие синдрома «болезнь белых мышц».	Ускорение кариеса зубов у детей, злокачественные новообразования.
Марганец	Снижение скорости роста, нарушение липидного обмена.	Анемия, нарушение функционального состояния ЦНС и щитовидной железы.
Кобальт	Заболевание системы крови, подавление иммунных окислительно-восстановительных реакций	Нарушение функционального состояния ЦНС и щитовидной железы.

Из микроэлементов, повышенное содержание которых в почве вызывает неблагоприятное воздействие на человека, следует отметить бор, ванадий, таллий, вольфрам и др.

Эндемические заболевания. Среди заболеваний, связанных с естественной биогеохимической обстановкой, можно назвать *эндемический зоб*, обусловленный недостатком йода; анемию, связанные, как и некоторые другие болезни, с дефицитом железа; эндемическую подагру, связанную с избытком молибдена; *уровскую болезнь*, вызываемую совокупным дефицитом кальция, калия, натрия при избытке стронция и бария; *уролитиаз* (мочекаменная болезнь), развитие которого связывают с жесткостью воды, а именно с повышенным содержанием в ней кальция; врожденный вывих бедра, связанный с недостаточностью многих макро- и микроэлементов (рис. 28).

Эндемический зоб внешне проявляется в увеличении размеров щитовидной железы, что связано с разрастанием её ткани (рис. 29). Эндемический зоб - болезнь распространенная. На Земном шаре ею болеют более 200 млн. человек. Особенно тяжело она протекает в горных странах, но наблюдается и на равнинах. Практически болезнь не встречается в пустынях, полупустынях, сухих степях, на большей части лесостепей.

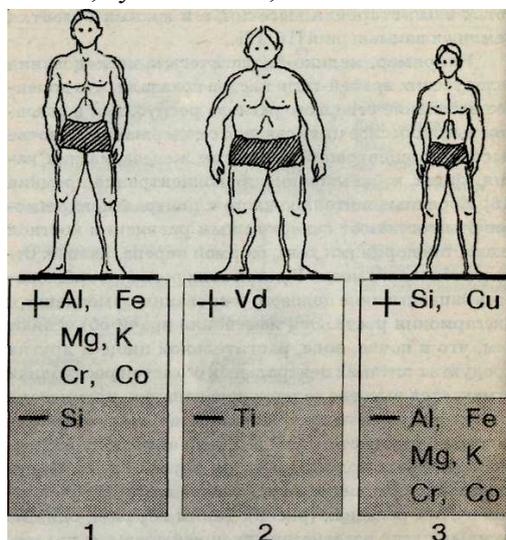


Рис. 28. Зависимость размеров и формы тела человека от наличия почвенных микроэлементов: избыточное содержание в почве алюминия, железа, магния, калия, хрома, ванадия, кремния, меди («+», 1, 2, 3) и недостаток кремния, титана, алюминия, железа и др. элементов («-», 1, 2, 3)



Рис. 29. Эндемический зоб

Уровская болезнь определена по названию р. Уров, где она была впервые выявлена, иначе именуется болезнью Кашина - Бека, по именам подробно описавших её врачей. Это заболевание впервые обнаружено в 50-е гг. XIX столетия. Болезнь проявляется в ограничении подвижности суставов, изъязвлении хрящей, ограничении роста и деформации костей. С возрастом костно-суставные изменения нарастают и приводят к резко выраженной деформации скелета, в первую очередь конечностей. Заболевание ведёт к обезвоживанию, к потере трудоспособности. При этом заболевании у человека поражается костно-суставная система - уменьшается длина тела, деформируются суставы, укорачиваются пальцы, у детей пропадает память, снижаются умственные способности, задерживается психическое развитие. Болезнь встречается в Приангарье, Прибайкалье, в Иркутской области. Отдельные случаи этого заболевания были отмечены в Японии, Китае, Монголии, Швеции. Болезнь распространена отдельными очагами, охватывая общую площадь 180 000 км².

Проведённые исследования показали, что распространенные в разных регионах страны заболевания непосредственно связаны с особенностями химического состава питьевой воды, почвы и пищевых продуктов, используемых людьми в данной местности. В частности, установлено, что повсеместно недостаток меди и кобальта приводит к анемии, гепатиту, остеодистрофии, а высокое содержание свинца - к возникновению цефалгии, гингвитам, ишалгии, в то время как избыток или недостаток фтора спо-

способствует повреждению зубов (флюороз, кариес), а повышенное содержание молибдена и меди вызывает подагрические заболевания.

Широко известна зубная болезнь, вызванная низким содержанием в почве кобальта, меди, хрома, молибдена, марганца, йода; распространена в Узбекистане, Таджикистане, Голландии, Финляндии, Белоруссии и других странах.

Факторы, способные вызвать превращение нормальной клетки в опухоль, получили название бластомогенных, или канцерогенных (blastoma - опухоль, cancer - рак). Это могут быть химические, физические и биологические факторы, имеющие одну общую для всех особенность: они воздействуют на генетический аппарат, нарушая регуляцию клеточного деления и приводя к образованию опухоли.

Из химических канцерогенов наиболее распространены полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Физические канцерогены - это ионизирующая радиация, ультрафиолетовые лучи, возможно, инфракрасные лучи. В последнее время обнаружены канцерогены биологического происхождения. Это особые грибы, способные синтезировать афлотоксин - вещество, обладающее резко выраженными канцерогенными свойствами. Гриб паразитирует на земляных орехах, кукурузе, рисе, яйцах, в порошковом молоке. Развитие опухоли может вызвать и вирус. Вирусно-генетическая теория возникновения опухолей была предложена отечественным учёным Л.А. Зильбером в 1945 г.

Информация о накоплении элементов в биологических субстратах помогает прогнозировать воздействие того или иного элемента на здоровье населения, проживающего в районе расположения источников загрязнения, и даёт представление о суммарном уровне воздействия элементов, поступающих ингаляционно, а также с питьевой водой и продуктами питания.

Значительные проблемы возникают при попытке оценить опасность загрязнения окружающей среды по уровню заболеваемости на загрязнённой территории. Общая схема реакции человека на воздействие загрязнения окружающей среды, предложенная Комитетом экспертов ВОЗ, представлена на рис. 30.

Были выделены пять уровней биологических ответов - от сдвигов в организме, биологическая значимость которых еще недостаточно оценена, до смертельных исходов. Реакции с неясной биологической значимостью расцениваются как защитно-приспособительные, что свидетельствует об ухудшении качества среды. Состав экотоксикантов, имеющих тенденцию к накоплению в организме человека, обусловлен ведущими факторами гео-

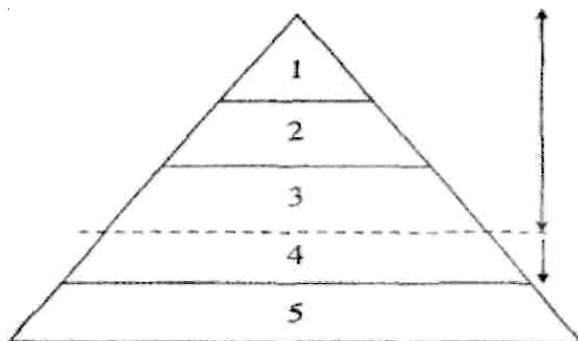


Рис. 30.Спектр биологических ответов на воздействие загрязнения
 1 - смертность; 2 - заболеваемость; 3 - физиологические признаки болезни;
 4 - физиологические и другие сдвиги неизвестного значения; 5 - накопление
 загрязнения в органах и тканях.

Примечание: Поперечная пунктирная линия отделяет уровни, приводящие к заболеваниям, от уровней воздействия с неясной биологической значимостью

химического риска типичными для территории, на которой он проживает. Чаще всего имеет место аккумулярование в органах таких элементов, как барий, бериллий висмут, ванадий, кадмий, кремний, ртуть, свинец, стронций.

4.4. Приоритетные загрязняющие вещества

Загрязняющие химические продукты классифицируют по источникам поступления, областям применения и характеру воздействия. Другим типом классификации химических продуктов является деление их на природные и несвойственные окружающей среде (ксенобиотики). Ксенобиотиками называют вещества, по своей структуре и биологическим свойствам чуждые биосфере и полученные исключительно в результате химического синтеза. Степень «несвойственности» таких химических веществ природе различна, так как по своей структуре они могут быть совсем близкими к природным веществам или полностью отличаться от них (например, идентичные природным ароматические вещества, выпускаемые промышленностью; близкие к природным инсектициды - синтетические пиретроиды, в противоположность соединениям с новой структурой, созданной человеком).

Разнообразие и большая численность загрязняющих веществ делают практически невозможным контроль над содержанием каждого из них в

объектах окружающей среды. Поэтому среди множества химических веществ выделяют те, которые производятся в крупных масштабах (больше 1000 кг/год) и которые представляют особую опасность для различных экосистем. Эту группу веществ называют *приоритетными загрязняющими веществами окружающей среды*.

Для обоснованного выбора приоритетных химических веществ обычно придерживаются определенных требования, изложенных в Международной Программе по Химической Безопасности. Приоритетными считают вещества, имеющие следующие характеристики:

- широкое распространение вещества в окружающих человека микросредах и уровни его воздействия, способные вызвать неблагоприятные изменения в состоянии здоровья населения;

- устойчивость токсического вещества к воздействию факторов окружающей среды, его накопление в организме, включение в пищевые цепи или в природные процессы циркуляции веществ;

- частота и тяжесть неблагоприятных эффектов, наблюдаемых в состоянии здоровья населения при воздействии токсического агента, при этом особенно важны необратимые или длительно протекающие изменения в организме, приводящие к генетическим дефектам, или другие нарушения развития у потомства;

- постоянный характер действия;

- изменение (трансформация) химического вещества в окружающей среде или организме человека, приводящее к образованию продуктов, имеющих большую, чем исходное вещество, токсичность для человека;

- большая величина популяции населения, подверженного действию химического вещества (вся популяция, профессиональные контингенты или подгруппы, имеющие повышенную чувствительность к воздействию данного токсиканта).

В 1980-х гг. Агентством по охране окружающей среды США (EPA) и ответственными органами стран Европейского сообщества был составлен список приоритетных загрязняющих веществ, включавший около 180 химических соединений. Анализ этого списка показывает, что около 60% приоритетных загрязняющих веществ относится к хлор- и бромсодержащим соединениям. Странами ООН, участвующими в мероприятиях по улучшению и охране окружающей среды, согласован общий перечень наиболее важных (приоритетных) веществ, загрязняющих биосферу. К их числу обычно относят соединения тяжелых металлов, пестициды, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), хлорорганические соединения (ХОС),

нефтепродукты, фенолы, детергенты, нитраты. Из этого перечня приоритетных загрязняющих веществ наиболее опасными являются тяжёлые металлы, полиароматические углеводороды и хлорорганические соединения.

4.4.1. Тяжёлые металлы

Среди приоритетных химических веществ, загрязняющих биосферу, особое место занимают металлы. Это обусловлено следующими причинами:

1. Скорость извлечения металлов из земной коры человеком выше, чем геологическая скорость их извлечения. Основными антропогенными источниками металлов служат различные топливные установки, предприятия черной и цветной металлургии, горнодобывающие предприятия, цементные заводы, химические предприятия, гальванические производства и транспорт.

2. В отличие от органических загрязняющих веществ, подвергающихся процессам разложения, металлы способны лишь к перераспределению между отдельными компонентами географической оболочки.

3. Металлы сравнительно легко накапливаются в почвах, но трудно и медленно из неё удаляются. Период полужизни из почвы цинка - до 500 лет, кадмия - до 1100 лет, меди - до 1500 лет, свинца - до нескольких тысяч лет.

4. Металлы хорошо аккумулируются органами и тканями человека, теплокровных животных и гидробионтов.

5. Металлы, особенно тяжёлые, высокотоксичны для различных биологических объектов.

С конца 1960-х гг. в специальной научной литературе появился термин «тяжёлые металлы», который сразу же приобрел негативное звучание. С этим термином связано представление о чем-то токсичном, опасном для живых организмов: будь то человек, животные или растения. Однако надо иметь в виду, что многие из причисляемых к этой группе элементов жизненно необходимы (*эссенциальны*) для различных живых организмов.

Обычно к тяжёлым металлам относят группу химических элементов, имеющих плотность более 5 г/см³. Для биологической классификации правильнее руководствоваться не плотностью, а атомной массой, т.е. относить к тяжёлым металлам все металлы с относительной атомной массой более 40 а. е. м.

И хотя термин «тяжёлые металлы» неудачен, им приходится пользоваться, так как он прочно вошел в экологическую литературу. Набор тяжё-

лых металлов (ТМ) во многом совпадает с перечнем «микроэлементов». Под микроэлементами подразумеваются такие химические элементы, облигатные (обязательные) для растительных и живых организмов, содержание которых измеряется величинами порядка $n \times 10^{-2}$ - $n \times 10^{-5}\%$. Также их называют «следовые», «малые», «редкие», «рассеянные». Из приоритетных металлов наибольшее внимание уделяется четырём называемым «большой четверкой», это - свинец, ртуть, кадмий и мышьяк.

Свинец. История применения свинца очень древняя, что обусловлено относительной простотой его получения и большой распространённостью в земной коре ($1,6 \times 10^{-3}\%$). Общие запасы свинца на планете оценивают в 100 млн. т, главным образом в виде сульфата. Из этого естественного источника в окружающую среду поступает ежегодно в виде силикатной пыли почвы, вулканического дыма, испарений лесов, морских солевых аэрозолей и метеоритной пыли до 210 тыс. т свинца.

Свинец применяется в производстве кабелей; в химическом машиностроении; для защиты от γ -излучения; для получения тетраэтилсвинца и свинцовых пигментов; компонент разнообразных сплавов. Свинец и его оксиды используются в производстве аккумуляторов. Многие соединения свинца используются для изготовления красок, замазок, лаков, спичек, пиротехнических изделий, пластмасс (в качестве стабилизатора), пьезоэлектрических элементов и т. д. Соединения свинца - Pb_3O_4 и $PbSO_4$ - основа широко применяемых пигментов: сурика и свинцовых белил. Глазури, которыми древние покрывали глиняную посуду, также являются соединениями свинца. Начиная со времен Древнего Рима, металлический свинец используют при прокладке водопроводов. Установлено, например, что скелет современного американца содержит свинца в 1000 раз больше, чем содержали кости аборигенов Мексики в середине первого тысячелетия. Хронические отравления свинцом известны с глубокой древности в форме «*сатурнизма*»: слабости, малокровия, кишечных колик, нервных расстройств.

Объём современного производства свинца составляет более 2,5 млн. т в год. В результате производственной деятельности в природные водные объекты ежегодно поступает от 500 до 600 тыс. т свинца. Через атмосферу на поверхность Земли оседает около 400 тыс. т. В атмосферный воздух основная часть свинца (около 260 тыс. т) выбрасывается с выхлопными газами автотранспорта, меньшая (около 30 тыс. т) - при сжигании каменного угля.

Ежедневное поступление свинца в организм человека колеблется от 70 до 400 мкг. Основной источник поступления соединений свинца в

организм - пища, преимущественно растительная. Поступление свинца в организм человека с питьевой водой составляет лишь несколько процентов от того количества свинца, которое вводится с пищей и воздухом. Основной источник свинца в воде - сплавы, используемые при соединении водопроводных труб.

Воздействие свинца и его соединений на человека приводит к изменению его нервной системы, проявляющееся в головной боли, головокружениях, повышенной утомляемости, раздражительности, в нарушении сна, ухудшении памяти, мышечной гипотонии, потливости. У работников свинцовых производств в возрасте 21-40 лет со стажем 6–20 лет отмечены нарушения менструальной функции. Нарушение детородной функции проявляется в большей частоте преждевременных родов, выкидышей и внутриутробной смерти плода, что связано с проникновением свинца в плод. Новорожденные дети медленно растут, высока их смертность. У детей с уровнем свинца в крови от 250 до 550 мкг/л имеют место нарушения в поведении, умственная отсталость; при 600 мкг/л - дебилность. Сравнительно недавно учёные США пришли к заключению, что *свинцовая токсикация - причина агрессивного поведения школьников и снижения их способности к обучению.*

Свинец (наряду с другими тяжелыми металлами - кадмием и ртутью) отрицательно влияет на реакцию палочек глазной сетчатки. Поэтому повышенное содержание свинца в организме человека вызывает ухудшение сумеречного зрения. Вследствие этого положение водителей и их пассажиров становится опасным: на автодорогах в организм водителя попадает больше остатков выхлопных газов. Для шофера нарушение сумеречного зрения может иметь катастрофические последствия. В этом случае источник свинца - этилированный бензин, который содержит в качестве добавки тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$.

Тetraэтилсвинец рассматривается как биоцид. Например, зайцы, не находя сорняков на интенсивно обрабатываемых сельскохозяйственных угодьях, поедают траву с обочин автомагистралей. Однако такая трава сильно загрязнена свинцом и зайцы становятся его накопителями. И если даже они от этого не погибают, то все же становятся не очень проворными и гибнут под колесами автомашин, пытаясь перебежать дорогу. Расчёты показали, что трёх таких зайцев в одну неделю вполне достаточно, чтобы человек мог заболеть в результате свинцового отравления.

Ртуть. Ртуть - рассеянный элемент, концентрируется в сульфидных рудах. Небольшие количества ртути встречаются в самородном виде.

Среднее содержание ртути ($n \times 10^{-6} \%$): в земной коре 8, в гранитном слое коры континентов 3,3, в почве 1, в отложениях 4, в сумме солей Мирового океана 0,43, в золе растений 25, в живой фитомассе 0,5. Суммарное количество ртути в океане 206 млн. т. Общее количество элемента в атмосфере 300–350 т, причём концентрация ртути над сушей на порядок выше, чем над океаном. Время жизни ртути в атмосфере примерно 10 суток. Из водной среды растворимые формы ртути выводятся в донные отложения, концентрируясь в небιοгенных глинистых илах с периодом полного удаления $n \times 10^4$ лет. Ртуть прочно фиксируется почвой, образуя комплексы с гуминовыми кислотами (период полувыведения ртути из почвы 250 лет).

Из 1 м³ дождевой воды на Землю выпадает 200 мкг ртути, что за год составляет более 100 000 т. Это в 15–20 раз больше того количества, которое добывает человечество.

Основные области применения ртути: электротехническая и электрохимическая промышленности. Ртуть используется в качестве жидких электродов в ртутных выпрямителях тока. Другие применения ртути - лабораторные приборы, лекарственные препараты, фунгициды. Кроме того, ртуть используется при извлечении из руд благородных металлов, в частности золота; в качестве легирующей добавки, теплоносителя, катализатора в химической промышленности, при производстве амальгам, необрастающих красок, средств для предотвращения гниения древесины. Ртуть - один из немногих элементов, жидкий при комнатной температуре. Хотя её точка кипения 357°C, ртуть очень летуча, а поэтому и более опасна. В 1 м³ насыщенного при 25°C воздуха содержится 20 мг ртути.

При вдыхании пары ртути хорошо адсорбируются и аккумулируются в мозге, почках, яичках. Острое отравление вызывает разрушение легких. В тканях организма элементная ртуть превращается в ион, который соединяется с молекулами, содержащими сульфгидрильные группы (SH-группы), в том числе и с макромолекулами белков. Хроническое отравление ртутью заключается в постоянном нарушении нервной системы, вызывает усталость, а при более высоких уровнях отравления вызывает характерный ртутный тремор, когда мелкая дрожь каждые несколько минут прерывается весьма заметным трясением. Персонаж «Алисы в стране чудес» Льюиса Кэрролла сумасшедший Хаттер - яркий пример жертвы профессионального заболевания от отравления нитратом ртути $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, используемой при обработке меха.

Органические соединения ртути, такие как хлорид метилртути CH_3HgCl , высокотоксичны вследствие их летучести. В загрязненной воде, содержа-

шей ртуть, микроорганизмы легко переводят неорганические соединения ртути в монометилртуть CH_3Hg^+ . В организме рыб большая часть ртути находится именно в этой форме, которая может сохраняться годами. В организме человека время полужизни ртути составляет от нескольких месяцев до нескольких лет. Токсический эффект может быть скрытым. Симптомы отравления могут проявиться лишь через несколько лет.

Трагедия у р. Минамата показала, что органические соединения ртути по характеру их токсичности следует рассматривать особо и что в этом случае доминируют поражения головного мозга: на это указывает не только столь типичное для болезни Минамата ограничение полей зрения, вплоть до угрозы полной слепоты, но и нарушенная координация движений, из-за которой больные напоминают «дышащих деревянных кукол».

Причиной возникновения болезни послужил продолжительный выброс компанией «Chisso» в воду залива Минамата ртути, которую донные микроорганизмы в своём метаболизме преобразовывали в метилртуть. Это соединение ещё более токсично и, как и ртуть, склонно накапливаться в организмах, в результате чего концентрация этого вещества в тканях организмов возрастает с повышением их положения в пищевой цепочке. Так, в рыбе в заливе Минамата содержание метилртути составляло от 8000 до 36000 мкг/кг, в устрицах - до 85000 мкг/кг, в то время как в воде её содержалось не более 680 мкг/л. По мнению специалистов, «болезнь Минамата» в той или иной степени были поражены 100 тысяч жителей префектур Кумамото и Кагосима. В самом поселке Минамата у 28% жителей нарушены функции органов чувств, у 25% отсутствует координация движений, у 29% – дефекты слуховых органов, у 13% – пороки органов зрения. С 1955 по 1958 г. 6% детей Минамата родились с церебральным параличом.

Наиболее известные примеры массового отравления ртутью были вызваны именно CH_3Hg^+ . В 1953 г. в Японии у 121 жителя побережья в бухте Минамата было зафиксировано заболевание, сопровождавшееся ломотой в суставах, нарушением слуха и зрения. Это заболевание, вошедшее в литературу под названием «*болезнь Минамата*», закончилась смертью для почти трети больных. В дальнейшем в 1959 г. удалось установить, что эта болезнь вызывается употреблением в пищу рыбы, отравленной ртутью в форме хлорида CH_3HgCl , сбрасываемого химическим предприятием прямо в воды залива. Концентрация ртути была настолько велика, что рыба погибала; поедавшие эту рыбу птицы падали прямо в море, а отведавшие отравленной пищи кошки передвигались, «кружась и подпрыгивая, зигзагами и коллапсируя». К 1954 г. популяция кошек в этих

местах заметно снизилась. Однако до 1959 г. никаких замеров ртутного загрязнения вод залива в этом районе не проводилось (мониторинг отсутствовал). И только благодаря старинному японскому обычаю сохранять высушенную пуповину своих новорожденных удалось доказать, что загрязнение залива ртутью началось еще в 1947 г. Интенсивное расследование позволило установить, что на ацетиленовом производстве ртутные отходы сбрасывались в реку, впадающую в бухту Минамата. При этом ртуть, о чём первоначально и не подозревали, микробиологическим путём превращалась в метилртуть, которая через планктон, моллюсков и рыб в конце концов попадала в пищу. В этом цикле ртуть постепенно концентрировалась и в конце пищевой цепи, дойдя до человека, достигала токсической концентрации. Подобного рода биоаккумуляция возможна только тогда, когда загрязняющее вещество поступает в организм быстрее, чем выводится из него. Но вплоть до 1968 г. сбрасывание стоков в залив не было приостановлено. Эта трагедия была занесена в Книгу рекордов Гиннеса как самое сильное загрязнение моря. В музее болезни Минамата установлен мемориал (рис. 31).

Особо подчеркнём, что подобные вещества представляют опасность для организмов вследствие их устойчивости и липофильности (взаимодей-



Рис. 31. Мемориал в музее болезни Минамата

ствию с жирами), обуславливающими большой период полувыведения (время, в течение которого выделяется или разрушается половина усвоенного организмом вещества). Для большинства тканей организма человека период полувыведения ртути 70–80 дней.

Исследования показали, что бактерии в донном иле озер и рек, в слизи, покрывающей тела рыб, а также в слизи рыбьего желудка способны превращать неорганические соединения ртути в метилртуть. Часть ртути, попавшей в залив Минамата, уже была в форме метилртути, но гораздо большая доля последней, все же была образована бактериями.

Для человека болезнь Минамата начинается с онемения конечностей и лица, нарушения чувствительности кожи и двигательной активности рук, к примеру, при письме. Затем нарушается координация движений, слабость, дрожь и неуверенность походки, а также нарушения речи, слуха, зрения. И на заключительной стадии - общий паралич, деформация конечностей, особенно пальцев, затрудненное глотание, конвульсии и смерть. Трагично и то, что дети, рожденные у мало пострадавших матерей, погибали от церебрального паралича и становились идиотами.

Другой пример, связанный с отравлением ртутью. Ирак закупил у Мексики програвленное метилртутью зерно в качестве посевного материала. Однако местное население использовало это зерно для выпечки хлеба. В результате было госпитализировано 6 530 и 495 человек погибли (1971–1972 гг.) Симптомы были те же, что и при болезни Минамата.

Соединения ртути, в том числе метилртуть в значительных объемах попадает в водные объекты. Ртуть аккумулируется планктонными организмами, являющимися пищей для ракообразных, а последние поедаются рыбами. Щуки, выловленные в Балтийском море у побережья Швеции, содержали до 5,7 мг/кг метилртути, и когда этой рыбой кормили кошек, то они погибали от ртутного отравления через 2–3 месяца. Приём всего лишь одного грамма ртутной соли приводит к летальному исходу.

Кадмий. Кадмий относится к редким, рассеянным элементам. Он содержится в виде изоморфной примеси во многих минералах и всегда в минералах цинка. Содержание в земной коре, почве и природных водах колеблется от $n \times 10^{-5}$ до $n \times 10^{-6}$ %, в растениях - $n \times 10^{-4}$ % массы сухого вещества.

Кадмий применяется в ядерной энергетике для изготовления регулирующих, компенсационных и аварийных стержней атомных реакторов, в гальваностегии (антикоррозионные и декоративные покрытия). Он входит в состав некоторых сплавов: для припоев при изготовлении подшипников, ти-

пографских клише, электродов сварочных машин, легкоплавких, драгоценных (с серебром и золотом) и др. используется в производстве полупроводников, никель-кадмиевых аккумуляторов. Соединения кадмия входят в состав ряда пигментов, катализаторов, пиротехнических составов, стабилизаторов, лазерных материалов.

Антропогенные источники поступления кадмия в окружающую среду разделяют на две группы: локальные выбросы, связанные с промышленными комплексами, производящими или использующими кадмий, и диффузно рассеянные по Земле источники разных степеней мощности (тепловые энергетические установки, моторы, минеральные удобрения, табачный дым). Для справки отметим, что в одной сигарете содержится примерно 2 нг кадмия. Это означает, что у курильщика, выкуривающего одну пачку сигарет в день, в два раза по сравнению с некурящим, увеличен уровень кадмия в печени и почках. Антропогенная эмиссия кадмия в биосферу в несколько раз превышает природную. Так, в воздушную среду ежегодно поступает около 9000 т кадмия, причем 7700 т (т.е. более 85%) - в результате деятельности человека. Только в Балтийское море ежегодно поступает 200 т кадмия, в том числе 45% - из воздуха. Особенно резко выражено загрязнение кадмием воды водоемов и почвы в районах размещения горнометаллургических комбинатов и предприятий по добыче и переработке цинковой руды. Загрязнение воздуха и поверхности почвы вызывает кадмий, содержащийся в выхлопных газах автомашин и тракторов. Оседание кадмиевых аэрозолей на почвы дополняется внесением кадмия в почву сельскохозяйственных угодий с минеральными удобрениями: суперфосфатом, фосфатом калия и селитрой.

Велико содержание кадмия в навозе, обусловленное следующей цепью переходов: *воздух* → *почва* → *растения* → *травоядные* → *навоз*.

Загрязнение почвы кадмием сохраняется длительное время после прекращения его поступления. Так, в Англии, на территории, примыкающей к старинным плавильным печам, не функционирующим со средних веков, концентрация кадмия оказалась в сотни раз выше фоновых концентраций.

Ежедневно с пищей, водой и воздухом в организм поступает до 0,2 мг кадмия. При этом большая часть поступает с пищей, меньшая - с водой и воздухом. К характерным болезням горожан, связанных с поступлением кадмия, относятся гипертония, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность. Курильщики или занятые на производстве с использованием кадмия рискуют заболеть эмфиземой легких, а некурящие - бронхитами, фарингитами и другими заболеваниями органов дыхания. Наибо-

лее серьезным последствием интоксикации кадмием является развитие почечной недостаточности.

На опасность кадмия указывает химический символ этого элемента: «Cd» курильщикам следует читать как аббревиатуру английского Cancer disease – раковое заболевание. Более четверти летальных исходов онкологических больных происходит от рака легких. Среди заболевших 80-90% - курильщики. Табак – растение, в наибольшей степени аккумулирующее соли кадмия из почвы – до 2 мг/кг, что во много раз превышает предельно допустимое содержание кадмия в основных продуктах питания (рыба – 0,1 мг/кг, мясо – 0,05 мг/кг, хлеб – 0,02 мг/кг, молоко – 0,01 мг/кг, фрукты – 0,03 мг/кг).

Особо подчеркнем, что кадмий опасен в любой форме. 30-40 мг могут оказаться смертельными. Поэтому даже питье лимонада из сосудов, материал которых содержит кадмий, чревато опасностью. Из организма кадмий выводится очень медленно (примерно 0,1% в сутки), вследствие чего может происходить хроническое отравление. Самые ранние симптомы хронического отравления кадмием - белок в моче, дисфункция половых органов, нарушение нервной системы, острые костные боли в спине и ногах.

Известна история, как цинковый рудник в Японии загрязнил речку Дзинцу. Около 150 человек умерло от атрофии костного скелета. Эта трагедия вошла в историю отравлений тяжелыми металлами под названием «*болезнь итаи-итаи*» (японский эквивалент выражения «ох-ох»). Название болезни происходит от боли в спине и ногах, сопровождающейся декальцификацией скелета (обычно у старых женщин), которое приводит к ломкости костей (известен случай с 72 переломами у одного человека). Болезнь протекает с деформацией скелета, снижением роста, тяжелыми болями в пояснице, в мышцах ног, утиной походкой, легкостью возникновения переломов при самых незначительных напряжениях, например, переломы ребер при кашле. Это заболевание приводит к смерти. В Японии оно могло возникнуть из-за употребления воды, загрязненной кадмием, непосредственно при питье или при потреблении в пищу зерна (особенно риса), которое при выращивании поливали водой в течение многих лет. В США случаи заболевания итаи-итаи имели место в связи с потреблением сахарного горошка, который содержал большие количества кадмия.

Количество кадмия, попадающее в организм человека, зависит не только от потребления им кадмийсодержащих пищевых продуктов, но и в значительной степени от качества его диеты. В частности, даже весьма

незначительная недостаточность железа может заметно увеличить аккумуляцию кадмия. Именно поэтому женщины, которые в результате менструаций регулярно теряют вместе с кровью железо, более подвержены отравлению кадмием, чем мужчины.

Токсические эффекты кадмия в водных объектах широко варьируют в зависимости от вида организма, концентрации, температуры среды, жесткости воды и наличия других металлов. Установлено, что токсическому действию кадмия наиболее подвержены водные организмы в эмбриональной стадии развития. Исследования на гольянах и других видах рыб показали *тератогенное* действие соединений кадмия, выражающееся в разнообразных уродствах.

Источником воздействия высокотоксичных веществ на организм подчас становятся и такие безобидные предметы, как *детские игрушки*. Летом 1989 г. появились тревожные сообщения о превышении (до 70 раз) допустимого содержания кадмия в мягких фигурках из пластизоля, изготавливаемых для самых маленьких детей. На четырёх химических заводах кадмий добавлялся в сырьё - пластмассу для придания ей розово-телесного цвета, а в дальнейшем при изготовлении игрушек производилось их раскрашивание краской, также включавшей кадмий в высоких концентрациях. С учётом слабой устойчивости краски к действию слюны и влаги нетрудно представить масштабы химической угрозы здоровью сотен тысяч детей. В связи с этим Минздрав СССР принял специальное постановление, запрещающее с 1 сентября 1989 г. применять кадмийсодержащие красители при изготовлении детских игрушек.

Мышьяк. Мышьяк - полуметалл. Его содержание в земной коре (кроме геохимических зон) составляет $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3} \%$. В окружающей среде мышьяк находится в виде разнообразных химически устойчивых форм. Его два главных состояния окисления: As(III) и As(V). В природе распространён пятивалентный мышьяк в виде разнообразных неорганических соединений, хотя и трёхвалентный мышьяк легко обнаруживается в воде, особенно в анаэробных условиях.

В естественных условиях соединения мышьяка поступают в окружающую среду при извержении вулканов и ветровой эрозии почвы. Антропогенные источники поступления мышьяка в окружающую среду - добыча и переработка мышьяксодержащих руд, пирометаллургия, сжигание природных видов топлива - каменного угля, сланцев, нефти, торфа, а также производство и использование суперфосфатов, содержащих мышьяк ядохимикатов, препаратов и антисептиков. Металлический мышьяк

применяется только в сплавах (с медью, свинцом); входит в состав некоторых антифрикционных и типографских сплавов. Хлорид мышьяка (III) используется в производстве фармацевтических препаратов и для уничтожения личинок комаров.

Загрязнение водной среды мышьяком возможно при длительном контакте природных вод с отвалами на основе не утилизируемых твердых мышьяксодержащих отходов. Отходы, складываемые на открытых площадках без спецзахоронения или замуровываемые в глиняные траншеи и котлованы, представляют собой мощные источники загрязнения почвы, воды и атмосферного воздуха. Применение мышьяксодержащих пестицидов в сельском хозяйстве приводит к загрязнению почв.

Мышьяк уже долгое время является предметом токсикологических исследований. Эти исследования ставились из-за частых случаев его использования в качестве средства для убийства и самоубийства, из-за его употребления в качестве пестицида в садах и виноградниках как отравляющего вещества кожно-нарывного действия в химическом вооружении. Токсические эффекты соединений мышьяка хорошо и достаточно давно известны. Напомним историю смерти Наполеона, погибшего на о. Святой Елены от хронического отравления мышьяком. Об этом свидетельствовали результаты анализов останков императора. Другой пример - *«рак виноградарей»*, еще в позапрошлом веке использовавших препараты мышьяка для опрыскивания своих виноградников.

Мышьяк является сильным ингибитором ряда ферментов в организме и способен вызвать острые отравления. Совокупность симптомов, обусловленных постепенным отравлением людей соединениями мышьяка в коксохимическом производстве Италии получила в 1960-х гг. название болезни *«чизолла»*. Хроническое действие малых доз соединений мышьяка способствует возникновению рака легких и кожи, так как мышьяк сильно повышает чувствительность слизистых оболочек к другим канцерогенам, а кожных покровов – к ультрафиолетовым лучам. Тератогенные эффекты мышьяка проявляются в расщеплении неба (волчья пасть) микрофтальмии, недоразвитии мочеполовой системы и др.

Механизмы токсического действия мышьяка множественны. Это и нарушение тканевого дыхания, и дегенеративные и некротические процессы в тканях, и тератогенные эффекты (у женщин, подвергавшихся во время беременности экспозиции к мышьяку, часто рождаются дети с низким весом, имеют место различные уродства, а также высока частота выкидышей). Спустя значительное время после контакта с мышьяком, мо-

жет проявиться его канцерогенное действие. Причём кроме производственных условий главные пути поступления мышьяка в организм человека - мышьяксодержащие лекарства, пестициды и питьевая вода. В случае сильного отравления основным признаком является сильное нарушение желудочно-кишечного тракта, сопровождаемое спазмами и диареей, и эти эффекты проявляются почти немедленно. Описаны случаи массового рака кожи среди жителей провинции Кордоба (Аргентина) и о. Тайвань, где население в течение 60 лет использовало питьевую воду с высоким содержанием мышьяка. Мышьяк включен в группу безусловных канцерогенов для человека, поскольку вызывает рак легких и кожи.

4.4.2. Полициклические ароматические углеводороды

Известно большое количество полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) (нафталин, антрацен, пирен, хризен, фенантрен, бенз(а)антрацен и др.). Соединения этой группы встречаются практически во всех сферах окружающей человека среды. Установлено, что ПАУ возникают как продукт абиотического происхождения в результате вулканической деятельности. Так, при исследовании образцов вулканического пепла были обнаружены различные (но отличающиеся, как правило, не более чем на один порядок), уровни содержания ПАУ. Например, в пепле вулкана Тятя (о. Кунашир) концентрация бенз(а)пирена (БП) составляла до 0,4 мкг/кг, а вулкана Плоский Толбачик (полуостров Камчатка) до 5,5–6,1 мкг/кг. Было подсчитано, что при современном уровне вулканической активности ежегодно в биосферу Земли поступает до 24 т БП с пеплом вулканов и, по-видимому, от нескольких десятков до сотен тонн с лавой.

Другой природный источник ПАУ - процессы нефте-, угле- и сланцеобразования. Экспериментально доказана и возможность синтеза ПАУ различными микроорганизмами и растениями, этим путем в биосферу поступает ежегодно до 1000 т БП. Если современный фоновый уровень ПАУ практически совпадает с природным, существующим на протяжении тысячелетий (что подтверждено определением БП в пробах почв из зон вечной мерзлоты), то антропогенное загрязнение среды этими соединениями многократно его превышает.

ПАУ образуются главным образом в процессе горения самых различных горючих материалов (уголь, древесина, сланцы, нефтепродукты) при температуре около 80°C и свыше 500°C. ПАУ попадают в атмосферу со смолистыми веществами (дымовые газы, копоть, сажа и т. д.), посту-

падают в водоёмы со стоками различных видов, атмосферными осадками, выбросами водного транспорта и т. д. Основными антропогенными источниками ПАУ являются:

- стационарные, т.е. промышленные выбросы от коксохимических, металлургических, нефтеперерабатывающих и иных производств, а также отопительных систем и предприятий теплоэнергетики;

- передвижные, т.е. наземный, в основном, автомобильный транспорт, авиация, водный транспорт. Установлено, что только за 1 мин. работы газотурбинный двигатель современного самолета выбрасывает в атмосферу 2–4 мг БП. Даже приблизительные расчеты показывают, что в атмосферу от этого источника поступает ежегодно более 5000 т БП.

При кулинарных процессах (жарение, варка, сушка и др.) происходят химические превращения веществ, в ходе которых образуются новые, зачастую токсичные соединения. Так, в опытах на животных было установлено, что токсичные вещества образуются при нагревании жиров. При копчении и поджаривании мяса оно постоянно находится в дыме над продуктами сгорания, что придает пище своеобразный аромат. Устойчивость мяса после копчения обусловлено присутствием веществ фенольного характера. При копчении образуются и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), в том числе и бенз(а)пирен, которые вместе с дымом оседают на мясо. При холодном копчении в дыме содержание бенз(а)пирена всегда ниже, чем при горячем копчении (60 - 120⁰С). Среднее содержание бенз(а)пирена в копченостях составляет 2 - 8 мкг /кг. При поджаривании бенз(а)пирены образуются из перегретых жиров.

Индикаторное значение для всех ПАУ имеет бенз(а)пирен (БП). Это обусловлено следующими наблюдениями:

1) БП всегда находят там, где присутствуют другие ПАУ;

2) по сравнению с другими ПАУ именно БП обладает наибольшей стабильностью в окружающей среде;

3) БП отличается наиболее выраженной биологической, в частности, канцерогенной активностью;

4) существующие физико-химические методы индикации БП в различных средах являются наиболее чувствительными среди методов определения ПАУ. БП идентифицирован в табачном дыму (20–40 мкг/сигарету), дыму марихуаны (29 нг/сигарету), городском воздухе (0,05–74 нг/м³), выхлопах дизельных двигателей (2–170 мкг/кг экстракта), отработанных машинных маслах (5,2–35,1 мг/кг), загрязнениях водоемов (0,2–13000 нг/л), чае (3,9–21,3 мкг/кг), кулинарных продуктах.

4.4.3. Хлорорганические пестициды

С ростом населения Земли стало ясно, что обеспечение его продуктами питания немислимо без перехода к интенсивному сельскохозяйственному производству, предполагающему широкое использование не только удобрений, но и средств защиты растений от различных болезней и вредителей, а также сорняков. В этом плане большие надежды возлагались на искусственные химические препараты, получившие название пестицидов. *Пестициды* (pestis - зараза, caedo - убивать) - общепринятое собирательное название химических средств защиты растений. Они используются для борьбы с сорняками, вредителями, грибковыми заболеваниями и другими болезнями сельскохозяйственных растений, кустарников и деревьев. Их применение наиболее интенсивными темпами началось в 1940-х годах.

Особо эффективными средствами борьбы с насекомыми-вредителями оказались хлорорганические соединения алифатического и ароматического рядов. Некоторые из них были известны уже довольно давно, однако пестицидные свойства их были выявлены лишь в 1930–1940-х гг. Среди этих соединений особое значение имеют гексахлорциклогексан (линдан, г-ГХЦГ), ДДТ и его метаболиты ДДЕ и ДДД, гексахлорбензол и некоторые другие.

Несмотря на то что в большинстве стран применение ДДТ сейчас запрещено законом и содержание этого вещества в биосфере начало снижаться (период полупревращения ДДТ в окружающей среде около 20 лет), ДДТ встречается всюду: в материнском молоке, в жире байкальских тюленей и у пингвинов Антарктиды. Интересно отметить, что сейчас около 450 видов беспозвоночных стали нечувствительными к применяемым инсектицидам, и в лабораториях получены экспериментально созданные популяции дрозофил, которые (хотя это и выглядит анекдотично) не могут жить без ДДТ. Добавим к этому, что в Санкт-Петербурге и Москве появилась особая раса (в ранге подвида) комаров, которая перешла исключительно на питание человеческой кровью (животных они не трогают), а размножается даже зимой - в теплых подвалах, во влажных местах вблизи тепла.

Пестициды могут поступать в организм человека при хранении, транспортировке и применении, а также в случае загрязнения воздуха, воды и пищевых продуктов. Некоторые препараты, например, дефолиант 2,4,5-Т (дефолианты - химические препараты, применяемые для предуборочного

удаления листьев с целью механизации уборочных работ, а также удаления листьев перед пересадкой плодовых и других деревьев), применявшийся во Вьетнаме, способны накапливаться в организме человека, вызывая повреждение печени, сходное с раковой опухолью, либо оказывая влияние на наследственность, подобное радиационному воздействию.

Человек стоит в конце трофической цепи, и, следовательно, стойкие пестициды не могут не аккумулироваться в его организме, вызывая при определенных концентрациях болезненные изменения. Так, по данным ЮНЕП, за один год в мире пестицидами отравляется около одного миллиона человек, причем от 5 до 20 тыс. из них - смертельно.

4.4.4. Полихлорированные бифенилы

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) впервые были синтезированы в 1877 г., но нашли своё применение только в самом конце 1920-х гг. в качестве диэлектрических жидкостей в конденсаторах и силовых трансформаторах, теплоносителей, гидравлических масел, добавок к краскам и т. п. Широкое использование ПХБ обусловлено их химической устойчивостью, низкой летучестью и хорошими изоляционными свойствами. ПХБ являются производными бифенила, атомы водорода которого частично или полностью замещены на атомы хлора. Хлорирование бифенила, имеющего десять положений для замещения хлором, приводит к образованию 209 индивидуальных соединений.

ПХБ при обычных для окружающей среды температурах характеризуются малой величиной давления насыщенного пара. Однако нанесенные на поверхность почвы и растений эти соединения частично переходят в газовую фазу. Кроме прямого испарения с поверхности необходимо учитывать также и переход их в атмосферу в результате выветривания (ветровой эрозии) почв. В парообразном состоянии и в составе аэрозолей персистентные соединения переносятся на значительные расстояния, поэтому в настоящее время загрязнение континентальных экосистем ПХБ носит глобальный характер.

По предварительным оценкам к настоящему времени во всем мире произведено более 1,2 млн. т ПХБ, из них примерно 35% поступило в окружающую среду и лишь 4% подверглось разложению. Уже к середине 60-х гг. загрязнение окружающей среды ПХБ достигло такого уровня, что они были зарегистрированы в экстрактах из тканей рыб и диких животных. Эти соединения были обнаружены в воздухе и воде Саргассова

моря и Мексиканского залива. В настоящее время ПХБ с полным основанием можно отнести к глобальным загрязняющим веществам окружающей среды: их присутствие зафиксировано в различных, порою весьма удалённых от промышленных зон, районах планеты. В частности, о глобальном характере загрязнения свидетельствует обнаружение ПХБ в Арктике, центральных районах Индийского океана и в Антарктике. Исследования показали, что ответственными за появление этих соединений в отдалённых районах являются процессы атмосферного переноса. Последующие токсикологические исследования выявили почти полную идентичность поведения ПХБ и хлорорганических пестицидов (ХОП), являющихся биоцидами. Всё это вместе взятое послужило поводом для детального изучения свойств, поведения и распространения ПХБ и анализа их количеств в объектах окружающей среды. Другим толчком к исследованию послужили случаи массовых отравлений в 1969 г. в Японии и в 1974 г. на Тайване, вызванных употреблением в пищу рисового масла, загрязнённого ПХБ.

4.4.5. Диоксин и диоксиноподобные соединения

Другая группа приоритетных хлорорганических соединений - полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД) и многочисленная группа диоксиноподобных соединений. Это чужеродные живым организмам вещества (ксенобиотики), поступающие в живую и неживую природу с продукцией или отходами многих технологий.

История «знакомства» с ПХДД восходит к 1930 гг., когда развитие широкомасштабного производства и применения полихлорфенолов привело к появлению массовых профессиональных заболеваний *хлоракне* (рецидивирующее воспаление сальных желез), хотя само это заболевание известно с 1899 г. География распространения *хлоракне* значительно расширилась в 1940–50-е гг. в связи с развитием во многих странах крупнотоннажного производства 2,4,5-трихлорфенола (ТХФ), а также получаемых из него 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (дефолианта 2,4,5-Т), антибактериального препарата гексахлорфена и др. Описаны многочисленные случаи острого отравления персонала таких предприятий, в том числе в результате аварий, первая из которых произошла в США в 1949 г.

Источником этих поражений оказался 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин, образующийся в виде микропримеси при промышленном получении 2,4,5-ТХФ. Одновременно с 2,3,7,8-ТХДД в качестве *хлоракне*генного фактора был назван и 2,3,7,8-тетрахлордибензофуран. Особое внимание

этот ксенобиотик привлек как микропримесь к полихлорбифенилам (ПХБ), широко используемых в качестве жидких диэлектриков, теплоносителей, гидравлических жидкостей и т. д. Обусловленные им массовые поражения людей (в 1968 г. в Японии и в 1979 г. на Тайване) были связаны с попаданием ПХБ в рисовое масло, что привело к болезням *Ю-Шо* и *Ю-Ченг* (острое поражение печени, сопровождающееся многочисленными побочными эффектами).

Во второй половине 1970-х гг. стало ясно, что опасность диоксинов как суперэкоотоксикантов приобрела общепланетарные масштабы. В эти годы в химической экологии возник хемосферный подход к проблеме, рассматривающий живые организмы в контексте их взаимодействия со всей совокупностью непрерывно влияющих на них химических факторов. В целом диоксиновая проблема в силу своей сложности и многообразия сложилась как сугубо междисциплинарная, новые грани которой могут возникать с самой неожиданной стороны. Одним из проявлений этого аспекта стало обнаружение диоксинов в выбросах мусоросжигательных печей в 1977 г., а также в продукции и выбросах целлюлозно-бумажной, металлургической и нефтеперерабатывающей промышленности - во второй половине 1980-х гг.

В немалой степени тому, что диоксиновая опасность оказалась в последние десятилетия в центре внимания международного сообщества, способствовало активное освещение в печати материалов двух крупномасштабных событий 1960–1970-х гг.

Одним из них явилась война армии США во Вьетнаме, во время которой на территории Южного Вьетнама в течение 1962–1971 гг. применялось несколько гербицидных рецептов. В рамках боевых действий было распылено около 57 тыс. т только рецептуры «Agent Orange», содержавшей в виде микропримеси около 170 кг 2,3,7,8-ТХДД. Появились сообщения массовых поражениях населения, а также участников ветеранов войны - американских и австралийских. Были обнаружены негативный эффект микропримесей гербицида на детородные функции женщин, его мутагенное, тератогенное и эмбриотоксическое действие. Была, наконец, осознана опасность отдаленных последствий поражения, в особенности подавления иммунной системы.

Другим событием оказалась промышленная авария в Севезо (Италия, июль 1976 г.) В отличие от других аварий, эта была осложнена тем, что вовлекла многочисленное население, не подозревавшее об опасности и не связанное непосредственно с производством. Аварийному выбросу со-

тен тонн 2,4,5-ТХФ сопутствовал выброс 2,3,7,8-ТХДД и других ПХДД и ПХДФ. В зоне распространения ядовитого облака оказалось несколько тысяч близлежащих поселков; в результате аварии пострадало не менее 500 человек (главным образом дети), погибли тысячи домашних животных.

В газовую фазу значительные количества хлорорганических соединений поступают при сжигании и пиролизе бытовых отходов и других видов топлива при относительно низких температурах (порядка 500–700°C). Среди важных физико-химических характеристик диоксинов отметим две. Это, во-первых, высокая адгезионная способность по отношению к развитым поверхностям - частичкам почвы, золы, донных отложений. Это свойство зависит, однако, от наличия в матрице других органических веществ. Во-вторых, - это высокие коэффициенты распределения в системе н-октанол - вода. В значительной степени эти два свойства определяют особенности поведения диоксинов в окружающей среде и их накопление в живых организмах.

Диоксины высоко токсичны и могут вызывать проблемы в области репродуктивного здоровья и развития, поражения иммунной системы, гормональные нарушения, раковые заболевания и т.д. (рис. 32).

Период полураспада диоксинов в организме оценивается в 7-11 лет. В окружающей среде диоксины имеют тенденцию накапливаться в пищевой цепи. Концентрация диоксинов увеличивается по мере следования по пищевой цепи животного происхождения. Более 90% воздействия диоксинов на людей происходит через пищевые продукты, главным образом через мясо и молочные продукты, рыбу и моллюски.

Многие страны контролируют пищевые продукты на наличие диоксинов. Это способствует раннему выявлению загрязнения и часто позволяет предотвратить крупномасштабные последствия. Выявление повышенных уровней диоксина в молоке в Нидерландах в 2004 г. является одним из таких примеров. В результате расследования был установлен источник – глина, используемая в производстве корма для животных. В другом случае повышенные уровни диоксина были обнаружены в корме для животных в Нидерландах в 2006 г., а источником был загрязненный жир, используемый в их производстве.

Некоторые случаи диоксинового загрязнения были более значительными, с более широкими последствиями для многих стран. В конце 2008 г. Ирландия сняла с продажи многочисленные тонны свинины и продуктов из свинины, так как во взятых образцах свинины были обнаружены уровни диоксинов, превышающие безопасный уровень в 200 раз. Это привело к

снятию с продажи в связи с химическим загрязнением одной из самых крупных партий пищевых продуктов. Оценки риска, проведенные Ирландией, показали, что проблемы для общественного здравоохранения нет. Было прослежено, что источником загрязнения были зараженные корма.

В июле 2007 года Европейская комиссия выпустила медико-санитарное предупреждение для своих государств-членов после того, как в гуаровой смоле – пищевой добавке, используемой в небольших количествах в качестве загустителя в мясных и молочных продуктах, а также десертах и деликатесах, были обнаружены высокие уровни диоксинов. Было установлено, что источником является гуаровая смола из Индии, загрязнённая пентахлорофенолом (ПХФ), не используемым более пестицидом.

В 1999 г. высокие уровни диоксинов были обнаружены в домашней птице и яйцах из Бельгии. Затем загрязнённые диоксином продукты животного происхождения (домашняя птица, яйца, свинина) были обнаружены в некоторых других странах. Источником был корм для животных, загрязнённый в результате незаконной утилизации отработанных промышленных масел на основе ПХБ.



Рис. 32. Пантронное действие диоксинов на организм человека

В марте 1998 г. была установлена связь высоких уровней диоксина в молоке, продаваемом в Германии, с используемой в качестве корма для животных цитрусовой гранулированной пульпой, экспортированной из Бразилии. Результатом расследования стал запрет на импорт всей цитрусовой пульпы в ЕС из Бразилии.

Что должны делать потребители для снижения риска воздействия? Удаление жира с мяса и потребление молочных продуктов с пониженным содержанием жира может уменьшить воздействие диоксиновых соединений. Сбалансированное питание (включающее фрукты, овощи и злаки в надлежащих количествах) также позволяет избежать чрезмерного воздействия диоксина из какого-либо одного источника. Эта долговременная стратегия направлена на уменьшение нагрузки на организм и имеет особую значимость для девушек и молодых женщин, так как способствует уменьшению воздействия на развивающийся плод, а затем на находящегося на грудном вскармливании ребёнка [Центр ВОЗ для СМИ, официальный сайт - mediainquiries@who.int].

Для всех рассмотренных хлорорганических соединений характерны высокая степень гидрофобности, липофильности, персистентности и токсичности.

Большие успехи в химии в XX в., широкое использование гербицидов и пестицидов, хлорорганики, полимерной тары и упаковки, которая очень долго разлагается в природных условиях, привело к быстрому и существенному ухудшению природной среды. Магистральный курс решения этих проблем – развитие «зелёной химии», биотехнологий, биоразлагаемой тары и упаковки, которая позволяет используемые в промышленности вещества не изымать из глобальных биогеохимических циклов. Это многократно упрощает проблемы, связанные с *рециклингом*. Переход к биоразлагаемой таре и упаковке (которая составляет значительную часть всех бытовых отходов) фигурирует в программах устойчивого развития большинства стран. В частности, в Пекине во время Олимпиады удалось отказаться от полиэтиленовых пакетов в пользу биоразлагаемых. В последние годы удалось создать множество штаммов, очищающих почву от отходов нефтяных производств.

4.5. Комбинированное действие ксенобиотиков

К настоящему времени установлено, что при совместном воздействии токсиканты взаимно влияют на эффекты друг друга. Такое взаимовлияние,

как правило, обусловлено химическим взаимодействием соединений между собой, вследствие чего организм подвергается дополнительному влиянию продуктов химической реакции. В настоящем разделе рассматривается вопрос о комбинированных эффектах при *одновременном* воздействии на организм нескольких (двух и более) токсичных веществ. Взаимовлияние может проявляться в различных формах, терминологически известных как *антагонизм, синергизм, сенсбилизация* (табл. 18).

Таблица 18

Формы воздействия токсичных веществ в двухкомпонентной системе

Форма воздействия	Эффект
Аддитивное действие	Эффект суммы равен сумме эффектов
Антагонизм	Эффект суммы меньше отдельных эффектов
Синергизм	Эффект суммы больше отдельных эффектов, но меньше суммы эффектов
Сенсбилизация	Эффект суммы больше суммы отдельных эффектов

Если комбинированный эффект равен сумме эффектов изолированных веществ, его следует считать аддитивным:

$$\mathcal{E}(A + B) = \mathcal{E}A + \mathcal{E}B. \quad (15)$$

Антагонизм (от греческого *antagonisma* - спор, борьба) - непримиримое, острое противоборство организмов, при котором один вид задерживает или полностью подавляет рост (развитие) другого. Применительно к рассматриваемому вопросу комбинированного действия ксенобиотиков, антагонизм воздействия - случаи взаимного влияния нескольких воздействий, когда они действуют в противоположном направлении и ослабляют суммарное воздействие ксенобиотиков. Иными словами, при антагонизме эффект суммы меньше отдельных эффектов:

$$\mathcal{E}(A + B) < \mathcal{E}A; \quad (16)$$

$$\mathcal{E}(A + B) < \mathcal{E}B. \quad (17)$$

Синергетическое действие, синергизм - взаимодействие факторов, при котором эффект оказывается большим, чем сумма влияний от действия отдельных факторов; увеличение силы воздействия одного фактора при

наличии в среде других однонаправленных факторов. Так действуют, например, многие токсичные вещества (пестициды, тяжёлые металлы). Синергизм действия ксенобиотиков - одновременное действие нескольких токсичных веществ (одного направления) на организм. Синергическое воздействие - заранее не ожидавшееся усиление суммы нескольких воздействий. При синергизме ксенобиотики оказывают более губительное действие, чем арифметическая сумма последовательных эффектов каждого токсиканта в отдельности:

$$\begin{aligned} \text{Э}(A + B) &> \text{Э}A; \\ \text{Э}(A+B) &> \text{Э}B; \\ \text{Э}(A + B) &< \text{Э}A + \text{Э}B. \end{aligned} \quad (18)$$

Так, например, *токсическое действие* некоторых лекарств может проявиться при одновременном с ними употреблении больших количеств кофе и чая. Установлено, что содержащийся в них кофеин (в 100 г кофе содержится 60 мг кофеина, в 100 г чая – 50 мг), который обладает возбуждающим действием на центральную нервную систему (ЦНС), потенцирует активность некоторых анальгетиков (ацетилсалициловой кислоты, парацетамола и др.) [Батын и др., 2009].

При сенсбилизации эффект суммы больше суммы отдельных эффектов:

$$\text{Э}(A+B) > \text{Э}A + \text{Э}B \quad (19)$$

4.6. Количественная оценка риска здоровью

В середине 1980-х гг. появилась новая социологическая теория современного общества, автором которой является немецкий учёный Ульрих Бек. Согласно этой теории, в последней трети XX века человечество вступило в новую фазу своего развития, которую можно назвать обществом риска. Общество риска - это постиндустриальная формация, которая коренным образом отличается от индустриального общества. Главное отличие состоит в том, что если для индустриального общества характерно распределение благ, то для общества риска - распределение опасностей и обусловленных ими рисков. Так, если эволюция индустриального общества сопровождалась появлением все новых и новых факторов, улучшающих жизнь людей (прогресс в медицине и фармакологии, развитие транспорта и средств связи, автоматизация производственных процессов,

рост урожайности сельскохозяйственных культур и т.п.), то в обществе риска складывается иная ситуация: по мере его развития появляется всё больше плохого, и это плохое распределяется между людьми. Примеры: сокращение биологического разнообразия, загрязнение воздуха, воды и почвы химикатами, постоянный рост числа поступающих в среду обитания ксенобиотиков, истощение озонового слоя, тенденция к изменению климата. Иными словами, в индустриальном обществе производились и распределялись главным образом положительные достижения, а в обществе риска, которое стремительно «врастает» в индустриальное общество, накапливаются и распределяются между его членами негативные последствия развития.

Исследования риска в нашей стране долгое время не развивались или развивались локально, усилиями отдельных ученых или небольших групп и происходило это вопреки официальной довлеющей идеологии «абсолютной безопасности». Даже на сам термин риск накладывалось вето, за исключением известных в медицине групп риска. Исследования риска, так же как в свое время генетика и кибернетика, оказались в загоне, на обочине серьезной науки. Оценка риска своему здоровью является естественной поведенческой реакцией человека и сопровождает его с первых дней жизни и до смерти. На оценке риска здоровью базируется вся система информационной связи человека с окружающим его миром. Такие привычные для нас понятия, как «опасность», «угроза», связаны, прежде всего, с информацией о риске здоровью.

Наука о риске сформировалась в последней четверти XX в. и она, безусловно, будет одной из ведущих в последующем. Важнейшая особенность науки о риске - её междисциплинарный характер при теснейшем взаимодействии естественных и гуманитарных наук. Оценку опасности и риска применения вещества проводят в процессе сопоставления информации о его дозе воздействия (экспозиции) и биологическом (токсическом) действии. Качественно риск характеризуют через природу неблагоприятных последствий, а количественно - через вероятность их возникновения. Он может быть также представлен и оценен как произведение

$$\text{РИСК} = \text{ЭКСПОЗИЦИЯ} \times \text{ТОКСИЧНОСТЬ} \quad (20)$$

Под экспозицией понимают количество химиката, приходящегося на одну мишень (организм, орган, ткань и т.д.), а под токсичностью - потенциальную опасность химиката, его способность причинить вред.

Риск потенциальный (Risk) - угроза возникновения неблагоприятных последствий для организма человека, определяемая как вероятность возникновения таких последствий при заданных условиях. Выражается в процентах или долях единицы. Риск представляет собой меру вероятности появления нарушений соответствующей тяжести. Это означает, что при анализе риска необходимо определить вероятность данной дозы воздействия (экспозиции), т.е. концентрации и длительности ее воздействия и на этой основе определить вероятность вредного влияния на организм. При токсикологических исследованиях человека стремятся определить риск нанесения вреда с точностью до единицы при объеме выборки 1 млн. человек (хотя это возможно пока лишь для немногих исчерпывающе исследованных веществ). Риск - это количественный показатель, что делает возможным использование его как для оценки здоровья населения, так и для производимых экономических расчетов, необходимых мероприятий для его сохранения.

Оценка риска - это вид экспертных работ, направленных на определение числа людей, способных проявить негативные реакции на воздействие конкретного неблагоприятного фактора, действующего с определенной силой и в заданный промежуток времени. Не менее важно, что оценка риска сориентирована на конкретный «управляемый» (известный и измеряемый) фактор среды, а не на всю заболеваемость населения в целом. Это делает деятельность органов госнадзора и здравоохранения целенаправленной. Что же даёт нам оценка риска здоровью? В чем её преимущество по сравнению с остальными подходами? [Киселев, Фридман, 1997].

Во-первых, система оценки риска здоровью позволяет на основе данных наблюдения (мониторинга) за факторами и здоровьем населения получить количественную и качественную характеристики влияния фактора на здоровье задолго до того, как проявятся последствия этого влияния. Это отличает её от эпидемиологических методов анализа, даёт возможность прогнозировать результат и на основе этого аргументировать политику и тактику органов санитарного надзора и органов управления.

Во-вторых, система оценки риска здоровью делает возможным оценивать здоровье или нездоровье населения финансовыми категориями (цена, стоимость, рентабельность и др.). Это чрезвычайно важно для здравоохранения в целом в сегодняшних условиях экономических реформ.

В-третьих, система оценки риска здоровью органично вливается в систему общего управления и принятия решений в административной практике, так как риск может измеряться, иметь стоимость, понятен по смыслу

чиновникам и общественности, позволяет проводить сравнения (а следовательно, осуществлять выбор решения) и нормирование.

В-четвертых, система оценки риска здоровью формирует постоянный социальный заказ для санитарной службы, делает её деятельность целесообразной, а это важно в современных условиях реорганизации органов государственного управления.

В-пятых, система оценки риска здоровью не отвергает ни один из существующих методических подходов к системе «среда-здоровье», а только дополняет их и служит официальным стержнем этой работы.

В-шестых, система оценки риска здоровью позволяет оценить суммарный риск здоровью от множества факторов, так как во всех случаях общим знаменателем является по существу само здоровье.

При упрощенном подходе заболеваемость рассматривается как функция риска в соответствии со следующим уравнением:

$$\text{Заболеваемость} = a + b \times \text{Risk}, \quad (21)$$

где *Risk* – потенциальный риск здоровью;

a – фоновый уровень заболеваемости, то есть тот, который не зависит от загрязнения окружающей среды;

b – коэффициент пропорции роста заболеваемости в зависимости от уровня потенциального риска.

Практика определения потенциальных эффектов неблагоприятного воздействия, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, предполагает расчёт следующих типов риска:

- риска немедленных эффектов, проявляющегося непосредственно в момент воздействия (неприятные запахи, раздражающие эффекты, различные физиологические реакции, обострение хронических заболеваний и пр., а при значительных концентрациях - острые отравления);

- риска длительного (хронического) воздействия, проявляющегося при накоплении достаточной для этого дозы в росте неспецифической патологии, снижении иммунного статуса и т.д.;

- риска специфического действия, проявляющегося в возникновении специфических заболеваний или канцерогенных, иммунных, эмбриотоксических и других подобных эффектов.

При расчётах рисков здоровью обычно рассматриваются три типа воздействия вредных веществ: острое, подострое и хроническое (табл. 19).

Типы воздействия вредных веществ на организм человека

Острое	При продолжительности воздействия не менее 2 недель
Подострое	При продолжительности воздействия от 2 до 7 лет
Хроническое	При продолжительности воздействия от 7 до 70 лет

В соответствии с Российским законодательством анализ экологической безопасности необходимо строить на основе концепции приемлемого риска (табл. 20).

Максимальный риск немедленного действия выражается в вероятности ощущения населением неприятных запахов или развития иных рефлекторных реакций (слезотечение, кашель), дискомфортных состояний, головной боли и пр., что создает основной поток жалоб населения. *Хронический* (неканцерогенный) риск выражается в вероятности развития симптомов хронической интоксикации на протяжении определенного времени, что количественно связывают с ростом общей заболеваемости без появления каких-либо «специфических» форм заболеваний. *Канцерогенный* риск показывает вероятность появления дополнительных случаев заболеваний раком. Риск немедленных эффектов проявляется непосредственно в момент воздействия (неприятные запахи, раздражающие эффекты, различные физиологические реакции, обострение хронических заболеваний, а при значительных концентрациях – острые отравления). Вещества, вызывающие рефлекторное действие: оксид азота (NO), диоксид азота (NO₂), аммиак (NH₃), фтористый водород (HF), диоксид серы (SO₂), сероуглерод (CS₂), фенол (C₆H₅OH), муравьиный альдегид (HCOH).

Уровни приемлемого риска

Вид риска	Приемлемое значение
Максимальный риск немедленного действия	0,02 – 0,05
Хронический (неканцерогенный риск)	0,02 (или 20 дополнительных случаев на 1000 человек)
Канцерогенный риск	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-6}$ (или от 10 до 1 дополнительных случаев на 1 млн. человек)

Классификация опасности промышленных химических соединений

Показатель	Пределы для класса опасности			
	I	II	III	IV
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	< 15	15 - 150	151 - 5000	> 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	< 100	100 - 500	501 - 2500	> 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	< 500	500 - 5000	5001 - 50000	> 50000

В нашей стране все вредные вещества по степени опасности разделены на 4 класса: I - чрезвычайно опасные; II - высокоопасные; III - умеренно опасные; IV – малоопасные (табл. 21).

В отечественной и зарубежной литературе можно встретить многие, подчас противоречивые толкования понятия «яд». Чаще всего яд определяют как вещество, способное в минимальных количествах вызывать тяжелые нарушения жизненных функций или гибель организма. Закономерный интерес вызывают попытки экспериментально установить это «минимальное количество», в частности, по его летальному эффекту. Так, Ассоциацией промышленных химиков США к ядам отнесены только те вещества, которые вызывают гибель в течение 48 ч половины или более животных в группе 10 белых крыс при введении им исследуемого вещества в желудок в дозе 50 мг или менее, а также в случае такого же эффекта в условиях воздействия на животных того или иного вещества в виде газа, пара, тумана или пыли при их концентрации 2 мг/л и ниже в течение 1 ч или менее.

В данной связи практически важной задачей токсикологии является разработка основ экстраполяции на человека полученных в эксперименте результатов. Принято считать, что если смертельные дозы (концентрации) для обычных четырех типов лабораторных животных (мыши, крысы, морские свинки, кролики) различаются незначительно (≤ 3 раза), то существует высокая вероятность ($\geq 70\%$) того, что для человека эти дозы будут такими же.

Таблица 22

Вероятность токсического воздействия вещества при оценке кратности превышения ПДК_{МР} в соответствии с классом опасности

Класс опасности	Уравнение
I	$Prob = -9,15 + 11,66 \log(C/ПДК_{МР})$
II	$Prob = -5,51 + 7,49 \log(C/ПДК_{МР})$
III	$Prob = -2,35 + 3,73 \log(C/ПДК_{МР})$
IV	$Prob = -1,41 + 2,33 \log(C/ПДК_{МР})$

Примечание: ПДК_{МР} – максимально разовая ПДК.

Для оценки риска немедленных (рефлекторных) эффектов при ингаляционном воздействии вредных веществ используются математические модели, приведенные в табл. 22. По этим моделям рассчитываются пробиты (*Prob*), которым соответствуют величины рисков (*Risk*), представленные в табл. 23.

При отсутствии данных о среднегодовых концентрациях можно воспользоваться данными, согласно которым, как правило, максимальные разовые, среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые концентрации соотносятся как 10:4:1,5:1, т.е. среднегодовая концентрация обычно на один порядок меньше максимальной разовой.

Канцерогенный риск. Из теории развития клеток вытекает, что достаточно одной злокачественной клетки, чтобы вызвать опухоль, ведущую

Таблица 23

Соотношения между Prob и Risk

Prob	Risk	Prob	Risk	Prob	Risk	Prob	Risk
-3,0	0,001	-1,1	0,136	0,0	0,500	1,1	0,864
-2,5	0,006	-1,0	0,157	0,1	0,540	1,2	0,885
-2,0	0,023	-0,9	0,184	0,2	0,579	1,3	0,903
-1,9	0,029	-0,8	0,212	0,3	0,618	1,4	0,919
-1,8	0,036	-0,7	0,242	0,4	0,655	1,5	0,933
-1,7	0,045	-0,6	0,274	0,5	0,692	1,6	0,945
-1,6	0,055	-0,5	0,309	0,6	0,726	1,7	0,955
-1,5	0,067	-0,4	0,345	0,7	0,758	1,8	0,964
-1,4	0,081	-0,3	0,382	0,8	0,788	1,9	0,971
-1,3	0,097	-0,2	0,421	0,9	0,816	2,0	0,977
-1,2	0,115	-0,1	0,460	1,0	0,841	2,5	0,994
-	-	-	-	-	-	3,0	0,999

в конце концов к летальному исходу. Еще в 1936 г. Нью-Йоркский исследователь Джекоб Фэрт пересадила здоровой мыши клетку, взятую у мыши, больной раком, и в результате у здоровой мыши тоже развился рак.

Подсчёты показали, что одна лейкозная клетка, делясь каждые четыре дня, через 164 дня – немногим более пяти месяцев приведет к острому лейкозу (при котором в организме больного содержится приблизительно триллион пораженных клеток). Для того чтобы вылечить больного лейкозом, недостаточно истребить 99,9 или даже 99,999 процента этих клеток. Должны быть уничтожены все до последней злокачественные клетки, иначе болезнь возобновится, что и бывает при лейкозе слишком часто.

Для расчёта ингаляционного канцерогенного риска используется следующая формула:

$$Risk = C_{с.г.} \times SF \times \alpha \times 20/70, \quad (22)$$

где $C_{с.г.}$ – среднегодовая концентрация канцерогенного вещества, которая предполагается постоянно воздействующей в течение всей жизни индивидуума, мг/м³;

SF – фактор потенциала канцерогенного эффекта при ингаляционном пути поступления, который измеряется как величина, обратная суточной дозе на единицу массы тела (мг·кг⁻¹·сут⁻¹)⁻¹;

α = (время воздействия/70) – коэффициент, отражающий влияние времени, в течение которого индивидуум находился под воздействием (если индивидуум подвергался воздействию в течение 70 лет, то $\alpha = 70/70 = 1$).

Факторы потенциала канцерогенов при воздействии через органы дыхания для некоторых соединений представлены в табл. 24.

Таблица 24

Факторы потенциала канцерогенных веществ при ингаляционном воздействии

Вещество	SF, (мг/кг/день) ⁻¹
Мышьяк	50
Бензол	2,9·10 ⁻²
Кадмий	6,1
Хлор оформ	8,1·10 ⁻²
Бенз(а)пирен	6,11
Ди оксин	15 ·10 ⁴

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

5.1. Климат и погода

Климат - многолетний статистический режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения. Древние географы делили Землю на климатические пояса в зависимости от наклона (полуденной высоты) солнца и длины дня, принимая в расчёт так называемые астрономические климаты, зависящие от положения Земли относительно Солнца. В настоящее время климатом называют физический или метеорологический климат.

Климат - статистический ансамбль состояний, через который проходит система: гидросфера - литосфера - атмосфера за несколько десятилетий. *Под климатом принято понимать усреднённое значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий), т.е. климат - это средняя погода.* Таким образом, погода - это мгновенное состояние некоторых характеристик (температура, влажность, атмосферное давление). Отклонение погоды от климатической нормы не может рассматриваться как изменение климата, например, очень холодная зима не говорит о похолодании климата. Для выявления изменений климата нужен значимый тренд характеристик атмосферы за длительный период времени, порядка десятка лет.

В России и на территории бывшего СССР использовалась классификация типов климата, созданная в 1956 г. известным советским климатологом Б.П. Алисовым. Эта классификация учитывает особенности циркуляции атмосферы. Согласно этой классификации выделяется по четыре основных климатических поясов на каждое полушарие Земли: экваториальный, тропический, умеренный, и полярный (в северном полушарии - арктический, в южном полушарии - антарктический). Между основными зонами находятся переходные пояса: субэкваториальный пояс, субтропический, субполярных (субарктический и субантарктический). В этих климатических поясах в соответствии с преобладающей циркуляцией воздушных масс можно выделить четыре типа климата: материковый, океанический, климат западных и климат восточных берегов.

Климат традиционно определяется как описание атмосферных переменных, таких как температура, атмосферные осадки и ветер

в статистических терминах среднего и изменчивости. Таким образом, климат можно рассматривать как обобщение погоды. Это подразумевает, что описание климата определённого региона должно включать в себя анализ средних условий, сезонного цикла, вероятности экстремальных событий, таких как суровые заморозки, ураганы и т.д. Согласно определению Международной Метеорологической Организации (ММО), 30 лет - это классический период, статистика за который используется для определения климата. Этот период хорошо подходит для изучения последних десятилетий, поскольку для того чтобы провести анализ за 30 лет нужно не такое уж большое количество данных, но при этом велика вероятность того, что практически все типы погоды характерные для данного региона будут представлены.

Изучать особенности климата необходимо, для того чтобы знать, какие сельскохозяйственные растения выгодно разводить в той или иной местности, какие методы применять при их выращивании, где лучше строить дома отдыха и санатории, насколько утеплять жилище, где готовиться к снежным заносам зимой и т.д. Для предсказания погоды, борьбы с опасными свойствами климата, а в будущем и для искусственных его изменений нужно знать не только свойства климата, но и как они формируются, почему климаты разных местностей отличаются друг от друга.

Воздействие климата на человека может проявляться через конкретную погоду, под которой понимается комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных метеорологических явлений (состояние нижнего слоя тропосферы в данное время на определенной территории). Ещё в глубокой древности наши предки знали о зависимости самочувствия и всех жизненных процессов от погодных и других природных явлений. Первые письменные свидетельства *о влиянии природно-климатических явлений на здоровье* человека известны с давних времен. В Индии 4000 лет назад говорили о приобретении растениями лечебных свойств от лучей солнца, гроз и дождей. Тибетская медицина до сих пор связывает болезни с определенными сочетаниями метеорологических факторов. Древнегреческий учёный-медик Гиппократ (460-377 гг. до н.э.) в своих «Афоризмах» писал, в частности, что организмы людей ведут себя различно в отношении времени года: одни расположены ближе к лету, другие - к зиме и болезни протекают различно (хорошо или плохо) в различные времена года, в разных странах и условиях жизни. Гиппократ регулярно проводил метеорологические наблюдения и впервые отметил *метеозависимость - сезонное чередование обострений различных недугов.*

Основы научного направления в медицине о влиянии климатических факторов на здоровье человека зародились в XVII веке. В России изучение влияния климата, сезонов и погоды на человека началось с основанием Российской Академии наук в Петербурге (1725 г.). В развитии теоретических основ этой науки большую роль сыграли выдающиеся отечественные учёные И.М. Сеченов, И.П. Павлов и другие. В последние годы появляется всё больше исследований, уточняющих влияние погодных условий на самочувствие людей, на течение различных заболеваний. Изучены суточные и сезонные ритмы основных метеорологических факторов разных климатических зон (температура, давление, влажность воздуха), гелиогеофизические факторы (солнечная радиация и активность, колебания атмосферного электричества).

В январе 1780 г. в Санкт-Петербурге произошло резкое потепление: температура воздуха повысилась от $-43,6^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. В результате только за одну ночь более 40000 человек заболели гриппом. В 1932 г. в Санкт-Петербурге с июня по сентябрь стояла сильная жара, совершенно отсутствовали осадки, а больные сердечно-сосудистыми заболеваниями – «сердечники» чувствовали себя хорошо. В сентябре наступило похолодание при обильном количестве дождливых дней и ко всем этим больным вернулись их прежние недомогания.

В начале XXI в. было доказано, что вспышка лихорадки Западного Нила в Волгоградской и Астраханской области связана с аномально теплой зимой. Жара 2010 г. привела к беспрецедентному росту этого заболевания: 480 случаев в Волгоградской, Ростовской, Воронежской и Астраханской областях. Происходит также постепенное продвижение клещевого энцефалита на север, что доказано работами проф. Н.К. Токаревича (Санкт-Петербургский Институт микробиологии и эпидемиологии им. Пастера) по Архангельской области, и это явление также связывают с климатическими изменениями.

Вспышка вирусного энцефалита, распространяемого комарами, произошедшая летом в Нью-Йорке, повергла в ужас жителей города и медицинское сообщество. Это был первый случай регистрации нового штамма этого вируса в Западном полушарии. Несколько недель чёрные вертолеты и наземные команды занимались распылением инсектицидов в Нью-Йорке. Но для эпидемиологов и специалистов по здравоохранению, давно занимавшихся изучением этого заболевания, это не было неожиданностью. Они связывают вспышку с местными климатическими условиями и глобальным изменением климата. «Июльская жара, стоящая в городе дольше

обычного, позволила вирусу размножиться и циркулировать среди птиц и комаров. Августовские дожди способствовали выведению новых комаров, начавших заражать людей», - считает доктор Пол Эпштейн, терапевт-эпидемиолог из Центра Климата и Глобального здоровья. По его мнению, мы получили урок того, как изменения климата влияют на здоровье.

В недалеком прошлом основной причиной возникновения болезненных расстройств при смене погоды учёные считали колебание какого-либо одного фактора: атмосферного давления или температуры, влажности или усиления ветра до 7 м/с и более, снижение освещенности (пасмурная погода). Однако наблюдения последних лет показали, что в природных условиях метеорологические параметры изменяются синхронно и нередко разнонаправленно. Может повышаться атмосферное давление и одновременно снижаться температура, увеличиваться влажность. Вот почему стали изучать комплексное влияние на организм человека температуры, влажности, скорости ветра и интенсивности солнечной радиации.

Для погоды в целом, как и для отдельного её компонента, существенным признаком являются колебания в ту или иную сторону. Так, во всем мире *ветры* приводят к тому, что у больных наблюдаются трудно останавливаемые кровотечения. Врачи в Швейцарии и в Южной Германии откладывают операции, когда с Альп задувает теплый и сухой южный «фен». А холодный северный «мистраль» издавна влияет на снижение внимательности людей. Ветры в североафриканских пустынях тотчас же наполняют больницы пациентами. Люди становятся раздражительными, иногда даже буйными.

Влажная жара. Определённые сочетания метеорологических факторов в тёплое время года могут формировать душную погоду (влажная жара), при этом создаются условия для перегрева. Душная погода и перегрев неблагоприятно сказываются на страдающих сердечно-сосудистыми (артериальная гипотония, ишемическая болезнь сердца), легочными заболеваниями (хронические бронхит, пневмония).

Влажно-прохладная погода тягостна для тех, у кого имеются хронические заболевания суставов (артроз, полиартрит) и опорно-двигательного аппарата (радикулит).

Влажно-морозная погода неблагоприятно отражается на течении воспалительных процессов в легких и бронхах, способствует их обострению. Похолодание сопровождается повышением содержания кислорода в воздухе, а потепление - уменьшением его количества, особенно когда потеплению сопутствуют понижение атмосферного давления и повышение влажности.

Заметно реагируют больные на снижение количества кислорода, как это бывает при циклоне, характеризующемся низким атмосферным давлением. К тому же к циклону, как правило, присоединяется фронт тёплого воздуха, вследствие чего в нем еще более снижается количество кислорода. При выраженном дефиците кислорода усугубляется кислородная недостаточность у больных, страдающих сердечно-сосудистой и лёгочной недостаточностью. Для антициклона свойственно, наоборот, высокое атмосферное давление и незначительные перепады всех других параметров, в том числе и содержания кислорода в воздухе. Во время антициклона, как правило, не наблюдается обострения хронических заболеваний.

Если фронт холодного воздуха сочетается с высоким атмосферным давлением, количество кислорода в воздухе сильно повышается и в организме начинают преобладать спастические (сосудосуживающие) реакции. Это ощущают страдающие гипертонической, желчно-каменной, мочекаменной болезнями, спастическим колитом. У них в такие дни повышается вероятность возникновения болевых приступов [www.100let.net/].

Климат оказывает на человека прямое и косвенное влияние. Прямое влияние весьма разнообразно и обусловлено непосредственным действием климатических факторов на организм человека и прежде всего на условия теплообмена его со средой: на кровоснабжение кожных покровов, дыхательную, сердечно-сосудистую и потоотделительную системы.

На организм человека, как правило, влияет не один какой-либо изолированный фактор, а их совокупность, причём основное действие оказывают не обычные колебания климатических условий, а главным образом их внезапные изменения. Для любого живого организма установились определенные ритмы жизнедеятельности разнообразной частоты.

Для некоторых функций организма человека характерно изменение их по сезонам года. Это касается температуры тела, интенсивности обмена веществ, системы кровообращения, состава клеток крови и тканей. Так, в летний период происходит перераспределение крови от внутренних органов к кожным покровам, поэтому артериальное давление летом ниже, чем зимой.

Большинство физических факторов внешней среды, во взаимодействии с которыми эволюционировал человеческий организм, имеют электромагнитную природу. Хорошо известно, что возле быстро текущей воды воздух освежает и бодрит: в нем много отрицательных ионов. По этой же причине людям представляется чистым и освежающим воздух после грозы. Наоборот, воздух в тесных помещениях с обилием разного рода

электромагнитных приборов насыщен положительными ионами. Даже сравнительно непродолжительное нахождение в таком помещении приводит к заторможенности, сонливости, головокружениям и головным болям. Аналогичная картина наблюдается в ветреную погоду, в пыльные и влажные дни. Специалисты в области экологической медицины считают, что отрицательные ионы положительно влияют на здоровье человека, а положительные - негативно.

Среди климатических факторов большое биологическое значение имеет коротковолновая часть солнечного спектра - ультрафиолетовое излучение (УФИ) (длина волн 295-400 нм). Ультрафиолетовое облучение - обязательное условие нормальной жизнедеятельности человека. Оно уничтожает микроорганизмы на коже, предупреждает рахит, нормализует обмен минеральных веществ, повышает стойкость организма к инфекционным заболеваниям и другим болезням. Специальные наблюдения установили, что дети, получавшие достаточное количество ультрафиолета, в десять раз менее подвержены простудным заболеваниям, чем дети, не получавшие достаточного количества ультрафиолетового облучения. При недостатке ультрафиолетового облучения нарушается фосфорно-кальциевый обмен, увеличивается чувствительность организма к инфекционным заболеваниям и к простуде, возникают функциональные расстройства центральной нервной системы, обостряются некоторые хронические заболевания, снижается общая физиологическая активность, а следовательно, и работоспособность человека. Особенно чувствительны к «световому голоду» дети, у которых он приводит к развитию авитаминоза Д (к рахиту).

Территория РФ на основании многолетних исследований УФ режима его гигиенической значимости разделена на ряд зон в соответствии с уровнем поступающей на поверхность земли УФИ. Человеку надо получить за год не менее 45 «порций солнца», т.е. эритемных доз УФИ. Чем севернее расположена местность, тем больше приходится тратить времени на то, чтобы набрать эту норму. Зоны УФ дефицита расположены севернее 57,5 с.ш. Разработаны *солнцеотражающие средства*. Они содержат вещества, частично отражающие ультрафиолетовые лучи. Такие лосьоны и кремы подразделяются по силе солнцезащитного фактора - до 20 и более единиц - в зависимости от необходимой степени защиты. Число единиц указывает, во сколько раз данное средство снижает воздействие солнечных лучей на кожу. Следовательно, цифра 6 на упаковке означает, что, находясь на солнце 6 ч, Вы получите ту же дозу ультрафиолета, что за 1 ч без крема.

Наиболее чувствительно усиливает температурное ощущение *ветер*. При сильном ветре холодные дни кажутся ещё холоднее, а жаркие - ещё жарче. На восприятие организмом температуры влияет также влажность. При повышенной влажности температура воздуха кажется более низкой, чем в действительности, а при пониженной влажности - наоборот. Восприятие температуры индивидуально. Одним людям нравятся холодные морозные зимы, а другим - теплые и сухие. Это зависит от физиологических и психологических особенностей человека, а также эмоционального восприятия климата, в котором прошло его детство.

Изменения климатических и погодных условий не одинаково сказываются на самочувствии разных людей. У здорового человека при перемене климата или изменении погоды происходит своевременное подстраивание физиологических процессов в организме к изменившимся условиям окружающей среды. В результате усиливается защитная реакция, и здоровые люди практически не ощущают отрицательного влияния погоды. У больного человека приспособительные реакции ослаблены, поэтому организм теряет способность быстро подстраиваться. Влияние природно-климатических условий на самочувствие человека связано также с возрастом и индивидуальной восприимчивостью организма. Были проведены специальные опыты, чтобы определить *наиболее высокую температуру*, которую человеческий организм способен выдержать в сухом воздухе. Температуру 71°C человек выдерживает в течение 1 ч, 82°C - 49 мин., 93°C - 33 мин., а 104°C - только 26 мин.

Учёные считают, что *предельная температура*, при которой человек в состоянии дышать, равна примерно 116°C. Однако в истории имеются факты, когда человек выдерживал значительно большие температуры. В 1764 г. французский учёный Тиллет сообщил в Парижской академии наук о том, что одна женщина находилась в печи при температуре 132°C в течение 12 мин. В 1828 г. был описан случай 14-минутного пребывания мужчины в печи, где температура достигала 170°C. В Бельгии в 1958 г. был зарегистрирован случай, когда человек несколько минут находился в термокамере при температуре 200°C! В обнаженном состоянии человек может выдержать быстрое нарастание температуры до 210°C, а в ватной одежде - до 270°C. Этой температуры достаточно для варки яиц!

Переносимость *высоких температур в водной среде* значительно ниже, чем на сухом воздухе. «Рекорд» в этой области принадлежит мужчине из Турции, который окунался с головой в котел с водой, нагретой до 70°C. В жару очень многие, истосковавшись по теплу и свету, проводят

слишком много времени под прямыми солнечными лучами, забывая об опасности ожогов, теплового удара, повышения артериального давления, обезвоживания и возможной потери сознания.

Симптомы солнечного ожога бывают разные - от порозовения кожи, начинающей «гореть», до покраснения, когда она опухает, покрывается волдырями и становится крайне болезненной. Солнечные ожоги вовсе не так безобидны, как иногда принято считать. Доказано, что они могут приводить не только к преждевременному старению кожи и развитию *фотодерматита* (аллергии к солнечным лучам), но и к снижению зрения и даже к онкологическим заболеваниям (раку кожи).

Исследователи строят температурные кривые смертности, выражающие зависимость ежедневной смертности от среднесуточной температуры воздуха, основанные на статистической обработке временных рядов суточной смертности за многолетний период. Такие кривые были получены во многих городах Европы, США, Канады, Японии, находящихся в различных климатических зонах. Было показано, что зависимость между температурой и смертностью нелинейна по всему температурному диапазону, а для некоторых причин смерти (например, для смертности от всех естественных причин и сердечно-сосудистых заболеваний) она имеет вид *V* или *U* образной кривой с минимумом в определённой точке, окрестность которой и можно считать областью температурного комфорта.

Для населённых пунктов, расположенных в различных климатических условиях существуют различные значения температурного комфорта, при которых регистрируются минимальные значения смертности от климатически зависимых причин.

Используя общепринятые в международной практике понятия, концепции и аналитические методы, в Москве, Твери и Якутске был применён метод временных рядов для определений влияния волн жары и холода на показатели смертности. Для этого использовались ежедневные метеорологические данные и данные о суточной смертности населения. Изучение температурных кривых смертности за 2000-2006 гг. в Москве показало, что минимальная смертность от всех естественных причин и сердечно-сосудистых заболеваний отмечалась при температурах воздуха +18-20°C. При повышении среднесуточной температуры выше +20°C суточная смертность резко возрастала, при понижении среднесуточных температур воздуха ниже +18°C - также начинала постепенно возрастать, причём чем дальше в область низких температур, тем круче. Это свидетельствует о нелинейном отклике смертности на температуру воздуха. Соответственно,

для каждого температурного диапазона (например, ниже -10°C , от -10°C до 18°C , выше 20°C) вычислены углы наклона температурных кривых смертности, которые имеют смысл относительного прироста смертности на каждый градус изменения температуры воздуха в среднем в пределах данного диапазона.

Интерес к любой теме резко возрастает из-за каких-то чрезвычайных событий. Так было в Европе в 2003 г., когда волна жары унесла немало жизней, а в США в 2005 г., когда тайфун Катрина разрушил Нью-Орлеан. Во всех странах, включая Россию, отмечается рост общего числа опасных гидрометеорологических явлений: штормов, наводнений, аномальной жары и морозов и т.п. В 2009 году в нашей стране их было 385 – в 2 раза больше, чем 15 лет назад. Но они распределены неравномерно: из 385 только 24 – в Северо-Западном федеральном округе и по 37 – в Центральном и Уральском, где живёт большая часть населения.

О глобальном потеплении и его катастрофических последствиях для всех государств и регионов говорят уже более 20 лет. «Что-то неладное творится с погодой!». Об этом судачат на скамейках старушки и старички. Об этом же рассуждают на своих семинарах и конференциях солидные учёные. Старожилы с удивлением замечают, что перестали сбываться многочисленные народные приметы типа: «Если лето было холодным, то зима...». Газета *Time* пишет: «Беспокойтесь, очень беспокойтесь». *New Scientist* сообщает нам, что мы стоим «на краю пропасти». Некоторые специалисты «предсказывают, что в будущем наши дети увидят охваченные огнём тропические леса и кипящие моря, если мы не начнём действовать сегодня». Эта тема вдохновляет кинематографистов на создание фильмов-катастроф, в которых нашу планету то заливают океаном, то сковываются льды, а города сносятся ураганы и смерчи.

Ещё в 1896 г. автор теории электролитической диссоциации, лауреат Нобелевской премии Сванте Август Аррениус в книге «Образование миров» писал, что в случае повышения содержания CO_2 в атмосфере в два раза температура земной поверхности может возрасти на 4°C . Вряд ли шведский учёный в то время подозревал, насколько актуальным станет его прогноз в конце XX в. В 1990 г. на Второй всемирной климатической конференции в Женеве также было высказано мнение, что в течение XXI в. глобальное потепление может составить $2-5^{\circ}\text{C}$. По этому поводу еще в середине XX в. высказывали и совсем *фантастические гипотезы*: предполагали, что к 1970-м гг. в Европу переселятся африканские животные, а таяние Западно-Антарктического ледника приведёт к повышению уровня

океана на 5,5 м и *Всемирному потопу*. По другим прогнозам к 2050 г. Северный Ледовитый океан станет судоходным и совсем освободится ото льда летом, часть тундры Сибири будет затоплена. Жителям Санкт-Петербурга рекомендовано уже сейчас подумать о новых квартирах в другом городе, который лежит подальше от моря. А о таком государстве, как Нидерланды, все попросту забудут, но будут проводить экскурсии по его посещению, правда, уже под водой, наблюдая за поросшими водорослями ветряками в иллюминаторы туристических подлодок [<http://www.dwelle.de/russian/oeko.html>].

В 1990 г. крупнейшие климатологи планеты подготовили доклад для Межправительственной группы экспертов по проблемам изменения климата, образованной Генеральной ассамблеей ООН, в котором пришли к заключению, что выбросы в атмосферу парниковых газов приводят к дополнительному нагреву земной поверхности. По мнению экспертов, при сохранении современных темпов потепления через полвека на планете может быть достигнута температура, которой не знало человечество за весь период своего существования. *В конце 1990-х гг. категоричность мнения о глобальном потеплении ослабла, широкое распространение получила, прежде всего среди учёных, точка зрения о недоказанности антропогенного происхождения глобального потепления и его реальности* [Трухин и др., 2004].

Научный стиль речи подразумевает слова «возможно» и «вероятно». Учёные и сами поняли, что их язык не всегда понимают правильно. Поэтому несколько тысяч человек, участвующих в работе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), составили словарь. В нём «очень высокая вероятность» означает более чем 90%-ную достоверность знаний, «высокая вероятность» – около 80%, «средняя вероятность» – около 50%. В обычной же жизни явления «средней вероятности» часто воспринимаются нами как маловероятные, т.е. слова имеют другой смысл. Сложилась парадоксальная ситуация: если о ракетной технике или нейрохирургии никто не решается судить самостоятельно (всем понятно: это для профессионалов), то о погоде берется судить каждый, не осознавая, сколь сложен и специфичен вопрос. Здесь нужно быть не просто образованным человеком, а профессионалом. Характерны результаты опроса, проведенного в 2008 г. среди американских учёных, работающих в области естественных наук. На вопрос *«Считаете ли Вы, что деятельность человека – это главный фактор в росте температуры?»* – «Да», – ответили 82%. Но выяснилась важная деталь: процент сильно

зависит от области естественных наук, в которой трудится респондент, и от того, печатается ли он сейчас в научной прессе, т.е. работает ли активно или уже отошел от дел. Среди геологов положительный ответ дали лишь 47%; вероятно, они живут понятиями тысячелетий, где данный эффект просто ничтожен. А вот среди профессионалов-климатологов, регулярно публикующихся в научной печати, ответ «Да» дали 97,4%. Это резко контрастирует с опросом Института Гэллага: в марте 2010 г. лишь 50% жителей США согласились с главной ролью человека в происходящих изменениях. Профессиональное сообщество не расколото, просто СМИ часто не различают весомость мнений профессионалов и любопытствующих. Вот и считается, что «учёные спорят», а простые люди в итоге не понимают суть проблемы [Кокорин, 2010].

В XIX в., когда словосочетаний «глобальное потепление» и «парниковый эффект» ещё не существовало, один из учёных Российской империи впервые задумался об изменении климата на Земле в сторону его потепления. Он предлагал посыпать чёрной пылью льды Арктики. Исчезновение арктических льдов, по его мнению, должно было существенно улучшить климатические условия России. На побережье Ледовитого океана тогда бы заколосились хлеба, дожди превратили бы пустыни и полупустыни Средней Азии в земной рай.

По одной из версий, ураганы, молнии и засуха – последствия метеорологической войны. Такую версию выдвинули эксперты, которые видят причины глобального потепления в применении армиями РФ и США специального вооружения. Американцы уверены, что ураганы на них посылает Россия. Чего только не написано о глобальном потеплении, метеорологическом оружии и других подобных «диковинках».

Первыми в мире метеорологическое оружие применили американские военные во вьетнамской войне в 1970-е гг. Янки взрывали над расположением вьетнамских войск ракеты с химическими реактивами, провоцируя затяжные ливни.

«Основоположником американского метеорооружия считается профессор Гордон Мак-Дональд из Института геофизики при Калифорнийском университете. Еще в середине 60-х гг. он сформулировал основы его применения. Как писал учёный, задача состоит в определении нестабильностей в атмосфере. Если к ним добавить небольшое количество энергии, высвобождаются гигантские энергетические потоки!»

В 50-е гг. XX века после успешных опытов американских учёных по стимулированию осадков из переохлажденных облаков в США распрост-

ранилось мнение, что задача управления погодой близка к решению. Это вызвало следующую реакцию: Г. Гугенхейм, принимая в 1953 г. премию Американского метеорологического общества, заявил: «Атомная бомба сейчас является наивысшей возможностью уничтожения жизни, контроль над погодой может стать наивысшей возможностью уничтожения средств жизни». В 1963 г. адмирал Дж. Рейнборн так отозвался о «метеорологической войне»: «Техника управления погодой в широких масштабах может быть использована для организации сильных наводнений в стратегических районах или для создания нового ледникового периода (!) во вражеских районах».

Вывод очевиден: не стоит «увлекаться» изменением климата Земли. Иначе «приобретём» болезнь «*вздрагивающие солдаты*» штата Мэн. Что это за болезнь? Лучшие солдаты должны быстро и точно выполнять приказ офицера. Лучшими солдатами были канадцы французского происхождения, жившие в Америке в конце XIX в. Они были такими не из-за развитого чувства долга и повышенного патриотизма, а потому что страдали генетическим нарушением, полученным ими от матерей вместе с половой X-хромосомой. Это заболевание называли в их честь – «вздрагивающие солдаты» штата Мэн. Отличало этих солдат то, что в ответ на неожиданную громкую отрывистую команду они автоматически сразу бросались выполнять её, не задумываясь о содержании приказа, при этом повторяя слова командира [Боборыкина, 2010].

5.2. Шум

Шум - беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков. Под бытовым шумом понимают всякий неприятный, нежелательный звук или совокупность звуков, нарушающих тишину, оказывающих раздражающее или патологическое воздействие на организм человека. Звук как физическое явление представляет собой механическое колебание упругой среды (воздушной, жидкой и твердой) в диапазоне слышимых частот. Ухо человека воспринимает колебания с частотой от 16 до 20000 Герц (Гц). Звуковые волны, распространяющиеся в воздухе, называют воздушным звуком. Колебания звуковых частот, распространяющиеся в твёрдых телах, называют структурным звуком или звуковой вибрацией.

Шум имеет определенную частоту или спектр, выражаемый в герцах, и интенсивность уровень звукового давления, измеряемый в децибелах (дБА). По виду спектры шума могут быть разбиты на низкочастотные от

16 до 400 Гц, среднечастотные от 400 до 800 Гц и высокочастотные свыше 800 Гц. Шумы подразделяют на постоянные, уровень звука которых изменяется во времени не более чем на 5 дБА, и непостоянные, или прерывистые, уровень звука которых изменяется во времени более чем на 5 дБА. Могут быть ещё импульсные шумы. Постоянный шум в жилых помещениях - это звук часов или доносящийся с улицы шум дождя. К непостоянному относится транспортный шум, шум включающегося агрегата холодильника, к импульсным шумам относится хлопанье дверьми (табл. 25).

Таблица 25

Шкала шумов

Источник шума	Величина шума, дБ
Рок-ансамбль	130
Реактивный самолет (25м)	120
Дробильная машина	100
Метро	90
Товарный поезд	80
Пылесос (3 м)	70
Автомобильное движение на автостраде	60
Небольшое уличное движение	50
Разговор	40
Шелест листвы	10

Источники шума в окружающей человека среде могут быть разбиты на две большие группы: внешние и внутренние. В жилых помещениях источниками значительного шума являются звуковоспроизводящая аппаратура и бытовая техника, количество которых резко возрастает с каждым годом. При ходьбе, танцах, передвижении мебели, беготне детей в перекрытиях дома возникают звуковые колебания, которые распространяются по зданию на большое расстояние в виде структурного шума.

Наиболее распространенным источником городского внешнего шума является транспорт. Автотранспорт, троллейбусы и трамваи на магистралях городов создают шум, который воздействует на человека в течение 16–18 часов в сутки, движение иногда затихает лишь на короткий срок. Жалобы на транспортный шум составляют 60% всех жалоб на городские шумы. Значительное влияние на шумовой режим города оказывают внешние шумы железнодорожного транспорта и открытых линий метрополитена. Шумовой режим многих городов определяется близостью располо-

жения аэропортов гражданской авиации. Многие автомобильные катастрофы происходят по той причине, что водитель длительное время находится на шумной магистрали, где уровень шума достигает 95-100 дБ. Установлено, что зрительная реакция при шуме в 90 дБ уменьшает зрение на 25%. Также установлено, что авиационный шум от самолетов и вертолетов оказывает неблагоприятное воздействие на самочувствие населения в радиусе до 10-20 км от взлетно-посадочной полосы.

Воздействие шума носит комплексный характер. Шум угнетает центральную нервную систему, повышает утомляемость и снижает умственную активность, приводит к психологическим стрессам, неврозам, возникновению гипертонии, ослаблению иммунитета, ухудшению зрения. Обследование детей младшего школьного возраста, проведенное в районах аэропортов, выявило ухудшение умственной работоспособности на 10 – 46%, увеличение заболеваемости органов дыхания – на 6 – 13%, нервной системы – на 26 – 27%.

В жилой зоне, кроме улично-транспортного шума, возникает свой собственный, так называемый внутриквартальный шум. Основными источниками этого шума являются игры детей на детских площадках, игры детей и подростков на спортивных площадках, бытовые процедуры: выбивание мягкой мебели, ковров, одежды, мойка автомобилей и т.п.. Большой шум связан с автотранспортом, доставляющим товары и продукты в магазины, он возникает у мест разгрузки. Внутри дворов неприятный импульсный шум связан с включением защитной сигнализации личного легкового транспорта.

Реже причиной шума на территории квартала может быть машинная стрижка газонов.

Лебедки лифтов, насосы, вентиляторы и другое механическое оборудование зданий являются источниками воздушного и структурного шумов. Эти шумы легко распространяются по вентиляционным каналам, по конструкциям здания и проникают в помещения, даже далеко расположенные от источника шума.

Реакция человека на шум различна. Некоторые люди терпимы к шуму, у других он вызывает раздражение, стремление уйти от источника шума. Психологическая оценка шума в основном базируется на понятии восприятия, причём большое значение имеет внутренняя настройка к источнику шума. Она определяет, будет ли шум восприниматься как мешающий. Часто шум, воспроизводимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как небольшой шум, вызванный соседями или каким-нибудь другим источником, оказывает сильный раздражающий эффект.

Большую роль играет характер шума и его периодичность.

На степень психологической и физиологической восприимчивости к шуму оказывают влияние тип высшей нервной деятельности, характер сна, уровень физической активности, степень нервного и физического перенапряжения, вредные привычки (алкоголь и курение). Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведёт к снижению работоспособности, в первую очередь умственной, так как уменьшается концентрация внимания, увеличивается число ошибок, развивается утомление.

Такое состояние неблагоприятно отражается на сердечно-сосудистой системе: изменяется частота сердечных сокращений, повышается или понижается артериальное давление, повышается тонус и снижается кровонаполнение сосудов головного мозга. Существует зависимость между заболеваемостью центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системой, уровнями шума и длительностью проживания в шумных городских условиях. Рост общей заболеваемости населения отмечается после 10 лет проживания при постоянном шумовом воздействии с интенсивностью в 70 дБА и выше. Следовательно, городской шум можно отнести к факторам риска возникновения гипертонической болезни, ишемической болезни сердца. При действии шума наиболее уязвима столь важная функция организма, как сон. Порог влияния шума на спящих для разных людей лежит в области спектра от 30 до 60 дБА. Постоянное действие интенсивного шума (80 дБА и более) может явиться причиной гастрита и даже язвенной болезни, так как могут нарушаться секреторная и моторная функции желудка.

По некоторым данным, шум занимает второе место после курения по негативному воздействию на организм человека. Воздействие шума не проходит для организма бесследно; подобно яду, оно «накапливается» в нём. Кажущееся привыкание к чрезмерно громким звукам вовсе не исключает их вреда. Для человека практически безвреден шум в 20-30 дБ, 80 дБ - допустимая граница, 130 дБ вызывают болевые ощущения, а 150 дБ - уже непереносимы. В средние века даже существовала казнь «под колокол», звон которого убивал приговоренного.

По существующим данным, у трети людей с ослабленным слухом причиной этому послужило воздействие громких звуков. Это может быть как пережитая бомбардировка во время войны, так и слушание сверхгромкой музыки. Доктор Самюэль Роузен, специалист из Нью-Йорка, который провёл исследование слуховой способности многих людей во многих странах мира, сообщает, что в Африке средний житель в возрасте шестидесяти

лет слышит столь же хорошо и даже лучше, чем двадцатипятилетний американец.

Учёные Американской академии оториноларингологии полагают, что более двадцати миллионов американцев регулярно подвергаются воздействию шумов опасного уровня. Наиболее страдают от этого дети. В большинстве случаев этого можно было бы избежать. Исследования, проведенные в одной из начальных школ Нью-Йорка, показали, что за четыре года учебы школьники, окна класса которых выходят на надземную эстакаду метро, на одиннадцать месяцев отстали от сверстников, которые не слышали грохота проходящих поездов. Когда ребят перевели в другое помещение, уровень успеваемости резко повысился. Другое исследование показало, что в Калифорнии 61% студентов-первокурсников колледжа имели очевидные проблемы со слухом, что было вызвано длительным воздействием сильного шума.

При шуме на уровне более 90 дБ у человека постепенно возникает ослабление слуха (тугоухость), нервно-психологический стресс (сильное угнетение или, наоборот, сильное возбуждение нервной системы), язвенная болезнь, гипертония и т.д. При очень высоком шуме (более 110 дБ) возникает звуковое опьянение (возбуждение, возникающее в результате резонанса клеточных структур под действием громких ритмичных звуков). При шуме на уровне 120-130 дБ находится порог болевых ощущений, а далее начинается разрушение тканей тела, прежде всего слухового аппарата; при шуме на уровне более 145 дБ у человека происходит разрыв барабанных перепонок.

Для человеческого уха спектр слышимых звуковых колебаний лежит в диапазоне от 15-20 Гц до 20 кГц. Громкая музыка (по радио, телевизору, воспроизводимая специальной аппаратурой) может достигать 100 дБА, а на концертах с использованием электроакустической аппаратуры до 115 дБА. Длительное воздействие звука высокой интенсивности и высокой частоты может вызвать необратимую потерю слуха (тугоухость).

Концерты рок-музыки также являются большой опасностью. Вот почему большинство рок-музыкантов затыкают уши пробками, когда играют на концертах. Вокалисты также находятся под угрозой от звуков собственного голоса, громкость которого может достигать 110, 120 и даже 140 децибел, превосходя в некоторых случаях рев реактивного самолета на взлёте. Оперная звезда Мария Каллас однажды частично оглохла от собственного пения. Некоторые плееры по уровню звука достигают 120 децибел, что сравнимо с шумом, издаваемым взлетающим реактивным самолетом.

Среди шума и грохота современной жизни все громче раздаются голоса в пользу тишины и покоя. В Японии бюро по охране окружающей среды выделило сто мест в качестве «звуковых достопримечательностей», включая те, где особенно слышны водные потоки, стук лодок, брызги водопадов и колокольный звон церквей и храмов. На острове Хоккайдо, самом северном острове Японии, бюро выбрало двадцать две «звуковые достопримечательности» для включения в туристическую карту, а в одном из районов Токио выделено десять мест, где особенно тихо и спокойно.

«Однажды человеку придётся сражаться с шумом так же, как он когда-то сражался с холерой и чумой» - писал Роберт Кох - микробиолог, один из основоположников современной бактериологии и эпидемиологии, открывший возбудителя туберкулеза («палочка Коха»).

Инфразвук (от лат. *infra* - ниже, под) - упругие волны, аналогичные звуковым, но имеющие частоту ниже воспринимаемой человеческим ухом. За верхнюю границу частотного диапазона инфразвука обычно принимают 16-25 Гц. Нижняя же граница инфразвукового диапазона условно определена как 0.001 Гц. Практический интерес могут представлять колебания от десятых и даже сотых долей герц, то есть с периодами в десяток секунд. Установлено, что инфразвук с частотами 15-20 Гц вызывает *чувство страха*.

В конце 60-х гг. французский исследователь Гавро обнаружил, что инфразвуки определённых частот могут вызывать у человека тревожность и беспокойство, головную боль, снижать внимание и работоспособность, даже нарушать функцию вестибулярного аппарата и вызывать кровотечение из носа и ушей. Инфразвук частотой 7 Гц смертелен. Свойство инфразвука вызывать страх используется полицией в ряде стран мира: для разгона толпы включаются мощные генераторы, частоты которых отличаются на 5-9 Гц. Биения, возникающие вследствие различия частот этих генераторов, имеют инфразвуковую частоту и вызывают у многих людей неосознанное чувство страха, желание поскорее уйти из этого места. В 1934 г. русский психиатр М. Никитин наблюдал припадки эпилепсии, вызываемые звуками органа. Наряду с тонами музыки, которые хорошо различает ухо, появляются инфразвуки, вызываемые вибрацией органных труб.

При воздействии инфразвука могут отличаться друг от друга картины, создаваемые левым и правым глазом, начинает «ломаться» горизонт, возникают проблемы с ориентацией в пространстве, приходят необъяснимые тревога и страх. Подобные же ощущения вызывают и пульсации света частотой 4-8 Гц. Ещё египетские жрецы, чтобы добиться признания

у пленника, связывали его и с помощью зеркала пускали в глаза пульсирующий солнечный луч. Через некоторое время у пленника появлялись судороги, начинала идти пена изо рта, психика подавлялась, и он начинал отвечать на вопросы.

Инфразвуки широко распространены в окружающей среде, и, как ни странно, большинство источников инфразвуков создано руками человека. Так, при движении легкового автомобиля со скоростью около 100 км/ч возникает инфразвук с частотой 16 Гц и громкостью 112 дБ; двухместный вертолёт на скорости 120 км/час генерирует инфразвук громкостью 118 дБ на частоте 11,5 Гц; а вблизи печи, работающей с поддувом воздуха, шум на частоте 7 Гц достигает 115 дБ!

Некоторые животные хорошо слышат низкие звуки, не доступные человеческому уху. Это удалось установить, применяя метод условных рефлексов. Если во время кормления животного подавать низкочастотный сигнал, животное постепенно привыкает к сигналу и будет реагировать на сигнал как на корм. Многие животные слышат звуки частотой 12 и даже 8 гц. Эта особенность органа слуха животных даёт возможность им «предчувствовать» бедствия. Достоверно известно: медузы узнают о приближении шторма за 10-15 ч и, словно спасаясь от сильных волн, заранее уходят из прибрежных вод в глубины моря. В японских домах разводят рыбок, которые за несколько часов до землетрясения начинают метаться по аквариуму. А глубоководные рыбы накануне бедствия выплывают на поверхность моря. И шторму, и землетрясению предшествует инфразвук, который и фиксируется животными.

Инфразвуковое оружие - оружие, использующее частоту инфразвука, ниже 20 Гц. При уровне от 110 до 150 дБ и более он может вызывать у людей неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения, к числу которых следует отнести изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. В начале 1960-х NASA провело много опытов воздействия мощного инфразвука на человека. Необходимо было проверить, как повлияет на астронавтов низкочастотный рокот двигателей ракеты. Оказалось, что низкие звуковые частоты (почти от нуля и до 100 Гц), при силе звука до 155 дБ, производят колебания стенки грудной клетки, сбивающие дыхание, вызывают головную боль и кашель, искажение визуального восприятия. Последующие исследования показали, что частота 19 Гц - резонансная для глазных яблок, и именно она способна не только вызывать расстройство зрения, но и видения, фантомы. Так, инженер Вик Тэнди (Vic

Tandy) из Ковентри мистифицировал коллег призраком в своей лаборатории. Видения серых проблесков сопровождалась у гостей Вика чувством неловкости. Оказалось - это эффект воздействия звукового излучателя, настроенного на 18,9 Гц.

При совпадении частот внутренних органов и инфразвука, соответствующие органы начинают вибрировать, что может сопровождаться сильнейшими болевыми ощущениями. Инфразвук может «сдвигать» частоты настройки внутренних органов. Наборы биологически активных частот не совпадают у различных животных. Например, резонансные частоты сердца для человека дают 20 Гц, для лошади - 10 Гц, а для кролика и крыс - 45 Гц. «Голос моря» - это инфразвуковые волны, возникающие над поверхностью моря при сильном ветре, в результате вихреобразования за гребнями волн.

Инфразвук с частотой 7 Гц смертелен для человека. Инфразвук может вселить в человека такие чувства как: тоска, панический страх, ощущение холода, беспокойство, дрожь в позвоночнике. Попадая в резонанс с биоритмами человека, инфразвук особо высокой интенсивности может вызвать мгновенную смерть. Люди, подвергшиеся воздействию инфразвука, испытывают примерно те же ощущения, что и при посещении мест, где происходили встречи с призраками.

Физик Роберт Вуд в 1930-е гг. провел занимательный эксперимент: во время спектакля в театре в действие было приведено его акустическое устройство, подключенное к органу. В результате возник чудовищный резонанс: дрожали стекла, звенели люстры, публику охватил ужас. В зале началась паника. Для выдачи звука подобной частоты использовалась труба размером порядка 45 метров. Воздействие ощутили и жители окрестных домов.

Значительные психотронные эффекты сильнее всего выказываются на частоте 7 Гц, созвучной альфаритму природных колебаний мозга, причём любая умственная работа в этом случае делается невозможной, поскольку кажется, что голова вот-вот разорвется на мелкие кусочки. Инфрачастоты около 12 Гц при силе в 85–110 дБ, наводят приступы морской болезни и головокружение, а колебания частотой 15–18 Гц при той же интенсивности внушают чувства беспокойства, неуверенности и, наконец, панического страха.

В 1999 г. Совет НАТО принял на свое вооружение так называемое несмертельное оружие - non-lethal weapons (NLW). В перечне есть оружие, использующее инфразвуковые генераторы.

5.3. Вибрация

Вибрация - это физический фактор, действие которого определяется передачей человеку механической энергии от источника колебаний; основными характеристиками вибрации являются амплитуда смещения, скорость и ускорение. Вибрацией называют механические колебания упругих тел. Человек ощущает вибрацию от долей герца до 800 Гц, вибрация больших частот воспринимается подобно ультразвуковым колебаниям, вызывая тепловое ощущение. Для измерения уровней вибрации используют специальные приборы - виброметры. Общепринятым является деление вибраций на общие и местные. Общая вибрация - это колебание всего тела, передающееся с рабочего места. Локальная вибрация (местная вибрация) - это приложение колебаний только к ограниченному участку поверхности организма. На производстве распространены оба вида вибрации: локальная - через руки (чаще всего при работе с ручными машинами), общая (по всему телу) - при положении сидя или стоя на рабочем месте (у машины и технологического оборудования). Все виды вибрации, действующие на производстве, объединяются термином «производственная вибрация».

Вибрация автомобилей, средств транспорта и самоходной техники, рабочих мест водителей имеет преимущественно низкочастотный характер, отличается высокими уровнями интенсивности в октавах 1-8 Гц. Вибрация автомобиля и автомобильной техники зависит от скорости передвижения, типа сиденья, амортизирующих систем, степени изношенности машины и покрытия дорог.

Исследования особенностей механического эффекта общей вибрации показали следующее. Тело человека благодаря наличию мягких тканей, костей, суставов, внутренних органов представляет собой сложную колебательную систему, механическая реакция которой зависит от параметров вибрационного воздействия. При частоте менее 2 Гц тело отвечает на общую вибрацию как жесткая масса. На более высоких частотах тело реагирует как колебательная система с одной или несколькими степенями свободы, что проявляется в резонансном усилении колебаний на отдельных частотах. Для сидящего человека резонанс находится на частотах 4-6 Гц, в положении стоя обнаружены 2 резонансных пика: в 5 и 12 Гц. Собственная частота колебаний таза и спины - 5 Гц, а системы грудь-живот - 3 Гц.

При длительном воздействии общей вибрации возможны механические повреждения тканей, органов и различных систем организма (особенно при возникновении резонанса собственных колебаний тела и внешних

воздействий). Вот почему механическое воздействие вибрацией часто ведёт к возникновению многообразных патологических реакций у водителей грузовых машин, трактористов, летчиков и т. д. У рабочих, длительное время использующих ручные машины, возникают, разнообразные изменения в мышцах плечевого пояса, рук и кистей. Связано это как с непосредственной травматизацией мышц, так и с нарушениями регуляции вследствие поражений ЦНС. Под влиянием локальной вибрации возникают также костно-суставные изменения, особенно в локтевых и лучезапястных суставах, в мелких суставах кистей. Костно-суставные деформации происходят из-за нарушения дисперсности тканевых коллоидов, в результате чего кость теряет способность связывать соли кальция.

Действие вибрации на вестибулярный аппарат приводит к возникновению разнообразных вестибулосоматических и вестибуловегетативных реакций. Воздействие на зрение, особенно на резонансных частотах 20-40 и 60-90 Гц, увеличивает амплитуду колебаний глазного яблока и ухудшает остроту зрения, снижает цветовую чувствительность, суживает границы поля зрения.

Длительное воздействие вибрации на организм женщин способствует возникновению существенных сдвигов со стороны женской половой сферы. Нарушение менструальной функции было отмечено у трактористок, водителей автобусов и трамваев, проводниц железнодорожного транспорта. Вибрационное воздействие создает опасность недонашивания беременности, увеличения числа самопроизвольных выкидышей. Под влиянием низкочастотной вибрации у женщин развиваются выраженные изменения кровообращения органов малого таза с развитием застойных явлений. Многие из перечисленных выше источников шума одновременно являются источниками вибрации. Тем самым оказывают двойное воздействие на организм человека.

Многочисленные исследования влияния вибрации на организм человека в условиях производства выявили патологические изменения, получившие название *вибрационной болезни*. Вибрация от транспорта, проникающая в жилые помещения, в результате круглосуточного длительного воздействия может оказывать также неблагоприятное влияние на жителей городов.

Вредное воздействие вибрации на здоровье человека уже давно установлено учёными. В 1929 г. Б.С. Преображенский провёл эксперимент на белых мышках. Животные в течение 11 месяцев ежедневно проводили по 8 часов в автобусах, курсирующих по булыжной мостовой. В результате 8

из 20 мышей погибли, у остальных отмечалась подавленность, отказ от пищи, изменения в среднем ухе, малая жизнеспособность потомства С конца тридцатых годов прошлого века в России воздействием вибрации машин на работников стала заниматься Е.Ц. Андреева - Галанина. Но только в 1958 г. прошла Первая всесоюзная конференция по борьбе с вибрацией. Симпозиумы, посвященные влиянию вибраций на организм человека и проблемам виброзащиты, неоднократно проводились Государственным научно-исследовательским институтом машиностроения по плану Академии наук СССР.

Колебания с очень низкой частотой (до 0,5 Гц) обычно вызывают укачивание. На колебания с частотой до 3-5 Гц в первую очередь реагирует вестибулярный аппарат. Такие колебания вызывают расстройства, связанные со смещением массы крови в сосудах, т.е. сосудистые расстройства и синдром укачивания (морскую болезнь). При колебаниях с частотами от 3–5 до 11 Гц наблюдаются расстройства, обусловленные возбуждением лабиринтного аппарата внутреннего уха и резонансным колебанием как человеческого тела в целом, так и некоторых его частей, а также внутренних органов (голова, желудок, печень и кишечник). При колебаниях с частотами 11–45 Гц у человека могут начаться функциональные расстройства ряда внутренних органов (в том числе мочеполового аппарата), ухудшиться зрение в связи с колебаниями глазных яблок, появляются тошнота и рвота. Механические колебания с частотами свыше 45 Гц при известной интенсивности вызывают серьезные изменения - так называемую вибрационную болезнь. Границы вибрационной чувствительности человеческого организма составляют до 1500 Гц.

Клинико-физиологическое обследование разных групп населения показало, что влияние вибрации носит фазный характер. Так, при непродолжительном действии вибрации (1,5 года) на первый план выступают функциональные нарушения центральной нервной системы в виде астенического, астеновегетативного синдрома и неврастении. В группе населения с более длительным сроком воздействия вибрации (7лет) чаще регистрируются нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы [Кучер, Колпачикова, 1996]. У рабочих, которые длительное время подвергались воздействию локальной вибрации, можно эпизодически наблюдать побеление пальцев, обычно возникающее под действием холода. Это так называемый *феномен Рейно* (по имени французского доктора Мориса Рейно, впервые описавшего данное явление в 1862 г.), который обусловлен временным прекращением циркуляции крови в пальцах рук. Предполагают, что

вибрация может вносить нарушения в кровообращение в пальцах, делая их более чувствительными к сосудосуживающему действию холода. В качестве причины развития феномена Рейно у рабочих, подвергавшихся воздействию вибрации, рассматривают усиленный под длительным действием вредной вибрации центральный сосудосуживающий рефлекс, а также локальные изменения в сосудах пальцев. Синдром белых пальцев - профессиональное заболевание, признанное во многих странах.

Основным путём борьбы с вредным влиянием производственной вибрации следует считать конструирование более совершенного оборудования с дистанционным управлением, замену ударных и вращательных процессов другими технологическими операциями (например, клепка может заменяться сваркой). В горно-рудной промышленности на смену ручным отбойным молоткам и перфораторам должны прийти машины с дистанционным управлением (угольные комбайны, перфораторы на колонках и т. д.). У бетонщиков также возможно формирование бетонной смеси без ручного труда. Защита водителя от вредного воздействия вибрации может быть достигнута путем совершенствования амортизации рабочего места (сиденья).

Качественные и количественные критерии и показатели неблагоприятного воздействия вибраций на человека определяет ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность». Стандарт устанавливает общие требования к обеспечению вибрационной безопасности труда в отраслях народного хозяйства и устанавливает санитарные нормы. Критерий «безопасность» предусматривает ненарушение здоровья человека, оцениваемого по объективным показателям с учётом риска возникновения предусмотренных медицинской классификацией профессиональных заболеваний и патологий, а также исключения возникновения травмоопасных или аварийных ситуаций из-за воздействия вибрации.

5.4. Ионизирующее излучение

Наиболее значимы следующие типы ионизирующего излучения: коротковолновое электромагнитное излучение (рентгеновское и гамма-излучения), потоки заряженных частиц: бета-частиц (электронов и позитронов), альфа-частиц (ядер атома гелия-4), протонов, других ионов, мюонов и др., а также нейтронов.

Ионизирующее излучение, создаваемое техногенными источниками, оказывает воздействие на живые организмы и экосистемы. Источниками такого излучения могут быть испытания ядерного оружия, аварии на АЭС,

некоторое специальное оборудование. К настоящему времени в мире зафиксировано более 150 аварий на атомных электростанциях (АЭС) с утечкой радиоактивности. Кроме того, на дне Мирового океана находится шесть затонувших атомных подводных лодок, девять атомных реакторов, 50 ядерных боеприпасов и одна водородная бомба ВМФ США.

В 1992 г. аппарат Президента РФ рассекретил данные о загрязнении северных и дальневосточных морей: за 1959-1992 гг. наша страна сбросила в северные моря жидкие радио-активные отходы суммарной активностью около 20 тыс. кюри и твердые РАО активностью около 2,3 млн. кюри; в моря Дальнего Востока - отходы активностью соответственно 12,3 и 6,2 тыс. кюри.

Рентгеновское, α -, β - и γ -излучения и другие обладают разной энергией и создают неодинаковую плотность ионизации, поэтому дают разный биологический эффект. Альфа-частицы относительно тяжелы и не способны проникать через неповрежденную кожу. Если же они попадают в организм с пищей, водой или воздухом, то становятся очень опасными. Бета-излучение обладает большей проникающей способностью и проходит в ткани организма на 1-2 см. Проникающая способность рентгеновских лучей, и особенно гамма-излучения, высока. Они пронизывают весь человеческий организм, задержать их может только толстый слой свинца или бетона. Под их воздействием происходит освобождение электронов с высокой энергией.

В результате воздействия ионизирующих излучений на организм человека в тканях могут происходить сложные физические, химические и биохимические процессы. Ионизирующие излучения вызывают ионизацию атомов и молекул вещества, в результате чего молекулы и клетки ткани разрушаются. Известно, что 2/3 общего состава ткани человека составляют вода и углерод. Вода под воздействием излучения расщепляется на водород H и гидроксильную группу OH, которые либо непосредственно, либо через цепь вторичных превращений образуют продукты с высокой химической активностью: гидратный оксид HO_2 и пероксид водорода H_2O_2 . Эти соединения взаимодействуют с молекулами органического вещества ткани, окисляя и разрушая её. В результате воздействия ионизирующих излучений нарушается нормальное течение биохимических процессов и обмен веществ в организме. В зависимости от величины поглощенной дозы излучения и от индивидуальных особенностей организма вызванные изменения могут быть обратимыми или необратимыми. При небольших дозах пораженная ткань восстанавливает свою функциональную деятель-

ность. Большие дозы при длительном воздействии могут вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма (лучевое заболевание). Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме как при внешнем облучении, когда источник облучения находится вне организма, так и при внутреннем облучении, когда радиоактивные вещества попадают внутрь организма, например, ингаляционным путем - при вдыхании или при заглатывании с пищей или водой. Биологическое действие ионизирующего излучения зависит от величины дозы и времени воздействия излучения, от вида радиации, размеров облучаемой поверхности и индивидуальных особенностей организма. При ядерном взрыве проникающая радиация представляет собой поток гамма-излучения и нейтронов, которые вызывают у человека радиационное поражение (лучевую болезнь). При лучевом поражении развивается общая слабость, тошнота, рвота, головокружение. Летальный (50% облучённых в течение 30 дней погибают) исход происходит при 400 рентгенах. В организме наиболее радиочувствительны половые и кроветворные клетки, а также клетки эпителия тонкой кишки. Очень чувствительны к действию лучей ткани эмбриона, молодые ткани, а также органы в период формирования. У людей нарушается детородная функция и возрастает опасность онкологических заболеваний крови (лейкемия). Это связано с поражением основного кроветворного органа – костного мозга. Далее может быть изменена работа щитовидной железы, гипофиза и половых желез.

Поглощенная доза D_u ионизирующего излучения (доза излучения) представляет собой отношение энергии dE , поглощённой в рассматриваемом объёме, к массе dm вещества в данном объёме:

$$D_u = dE/dm \quad (22)$$

Величина D_u является основной величиной, определяющей степень радиационного воздействия, и измеряется в СИ в Дж/кг. Единица (Дж/кг) получила название грэй (Гр): 1 Гр = 1 Дж/кг.

Биологическое воздействие ионизирующего излучения зависит не только от поглощенной дозы излучения, но и от глубины проникновения в живой организм. Для такой оценки вводится эквивалентная доза ионизирующего излучения $D_{экр}$:

$$D_{экр} = D_u K, \quad (23)$$

где K – безразмерный коэффициент качества излучения.

Минимальное значение $K = 1$ и соответствует случаю линейной передачи энергии. Для других случаев значения этого коэффициента, рекомендованные Международной комиссией по радиационной защите (МКРЗ), представлены в табл. 26.

Таблица 26

Виды ионизирующего излучения [Куклев, 2001]

Виды ионизирующего излучения	Значение коэффициента K
Рентгеновское и γ -излучения	1
Электроны, позитроны, β -излучение	1
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
Нейтроны с энергией меньше 20 МэВ	3
Нейтроны с энергией в пределах 0,1 – 10 МэВ	10
α -излучение с энергией 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Размерность эквивалентной дозы ионизирующего излучения совпадает с размерностью поглощенной дозы, а её единица называется зиверт (Зв):

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \times 1 (K = 1) = 100 \text{ бэр}, \quad (24)$$

где 1 бэр – биологический эквивалент рентгена, применявшийся ранее.

Диапазон эквивалентных эффективных доз (физическая величина, введенная для оценки и нормирования риска неблагоприятных последствий хронического воздействия излучением произвольного состава) для человека колеблется от 1,0 до 11,8 мЗв/год, составляя в среднем около 2,0 мЗв/год или 0,2 бэр/год. Бэр – биологический эквивалент рентгена: 1 бэр = 0,01 Дж/кг. Их диапазон обусловлен неодинаковой чувствительностью тканей и органов к облучению. За 4 года, прошедших после аварии на Чернобыльской АЭС, средняя индивидуальная доза общего облучения населения, проживающего в районе жесткого контроля, составила 35 мЗв или 3,5 бэр. Наступление патологических последствий зависит главным образом от величины полученной дозы. Острая лучевая болезнь и смерть связаны с получением очень большой дозы радиации. Изменения в соматических и половых клетках возможны при профессиональном облучении работников АЭС, медперсонала и др., а также у населения зоны радионук-

лидного загрязнения. Очень высокие дозы (до 300 мЗв в год) получает персонал курортов, где применяются лечебные радоновые ванны.

В целом, обычный средний уровень доз от излучения, обусловленного техногенными причинами, складывается так: облучение в медицинских целях – 25 мбэр/год; облучение в результате выпадения радиоактивных осадков – 7 мбэр/год; облучение в связи с профессиональной деятельностью – 1 мбэр/год; от потребительских товаров и электронных устройств – 2 мбэр/год. Итого получается 35 мбэр/год, что не превышает 20-35 % природного уровня радиации.

Техногенные радионуклиды могут обладать особым распределением в организме и создавать местное облучение в ткани, не адаптированной к нему в процессе эволюции. Так, радиоактивный стронций, попадая в организм даже в небольшом количестве, накапливается в костях и неблагоприятно воздействует на костный мозг, вызывая развитие лейкоза.

Ионизация, создаваемая излучением в клетках, приводит к образованию свободных радикалов. Свободные радикалы вызывают разрушения целостности цепочек макромолекул (белков и нуклеиновых кислот), что может привести как к массовой гибели клеток, так и канцерогенезу и мутагенезу. Наиболее подвержены воздействию ионизирующего излучения активно делящиеся (эпителиальные, стволовые, также эмбриональные) клетки.

Из-за того, что разные типы ионизирующего излучения обладают разной ЛПЭ (линейная передача энергии), одной и той же поглощённой дозе соответствует разная биологическая эффективность излучения. Поэтому для описания воздействия излучения на живые организмы вводят понятия относительной биологической эффективности (коэффициента качества) излучения по отношению к излучению с низкой ЛПЭ (коэффициент качества фотонного и электронного излучения принимают за единицу) и эквивалентной дозы ионизирующего излучения, численно равной произведению поглощённой дозы на коэффициент качества. После действия излучения на организм в зависимости от дозы могут возникнуть детерминированные и стохастические радиобиологические эффекты. Например, порог появления симптомов острой лучевой болезни у человека составляет 1—2 Зв на всё тело. В отличие от детерминированных, стохастические эффекты не имеют чёткого дозового порога проявления. С увеличением дозы облучения возрастает лишь частота проявления этих эффектов. Проявиться они могут как спустя много лет после облучения (злокачественные новообразования), так и в последующих поколениях (мутации). Основным

источником информации о стохастических эффектах воздействия ионизирующего излучения являются данные наблюдений за здоровьем людей, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки. Японские специалисты в течение всех лет после атомной бомбардировки двух городов наблюдали тех 87 500 человек, которые пережили её. Средняя доза их облучения составила 240 миллизиверт. При этом прирост онкологических заболеваний за последующие годы составил 9%. При дозах менее 100 миллизиверт отличий между ожидаемой и наблюдаемой в реальности заболеваемостью никто в мире не установил.

Различные ткани и органы организма имеют разную чувствительность к ионизирующему излучению. Согласно закону радиочувствительности *Бергонье - Трибондо*, наиболее чувствительными к ионизирующему излучению являются наименее дифференцированные ткани, клетки, которые интенсивно размножаются (делятся). Следовательно, самыми радиочувствительными являются яичники, семенники, красный костный мозг, легкие, желудок.

В результате аварий на предприятиях ядерной энергетики в атмосферу выбрасывается значительное количество радионуклидов, представляющих существенную опасность для здоровья человека. Так, при аварии в 1957 г. в г. Каштыме Челябинской области в воздух на высоту 1 км было выброшено до 8 т продуктов ядерного деления. Общая площадь загрязнения территории радиоактивными веществами составила более 15 000 км². В результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. суммарный выброс продуктов ядерного деления и ядерного топлива превысил Челябинский более чем в 25 раз, а площадь загрязнения территории во многие десятки раз.

Реактор Чернобыльской атомной электростанции в апреле 1986 г. горел несколько дней. Это была одна из самых страшных по последствиям катастроф современности. В районе развернулась отчаянная борьба за спасение всего живого. Были эвакуированы 135 тысяч человек. В зону заражения прибыли 6 тысяч врачей, санитаров и медсестер. С 30 вертолётов сбрасывали цемент и свинец на реактор, чтобы потушить пожар. По уничтожающему действию авария в Чернобыле эквивалентна взрыву 1500 водородных бомб, подобных сброшенной на Хиросиму. Солдаты «хоронили» заражённую землю. Те спасатели, которые прибыли на электростанцию в первые часы после катастрофы, до следующей весны не дожили.

Хотя из реактора произошла утечка всего 3 процента радиоактивного вещества и только 1 процент ветер развеял над Западной Европой, последствия были ужасающими. В Скандинавии 40 тысяч оленей, которые явля-

ются основой жизнедеятельности лапландцев, получили слишком большую дозу радиации, в результате животные были забиты. В Германии пришлось уничтожить весь урожай овощей и надой молока. По сей день остаются заражёнными огромные территории Украины и Белоруссии. В радиусе 30 километров от реактора, который находится сейчас под бетонным колпаком, земля стала непригодной для жизни людей. По официальным данным, в первые дни умерли 250 человек. Почти 80 тысяч из 600 тысяч задействованных спасателей заболели раком. Они медленно умирают. Американские исследователи прогнозируют увеличение раковых больных в последующие 70 лет еще на миллион человек [Хофельманн, 2003].

Для медицинской экологии и строительной биологии важное значение имеют два источника естественной радиоактивности в домах и квартирах – строительные материалы и радоновый газ. Поскольку современные жилые дома возводятся из бетонных плит, состоящих в основном из цемента, песка, щебёнки, пористых глинистых конкреций, необходимо знать естественную радиоактивность последних. При повышенной радиоактивности исходных компонентов строительных материалов потолки, стены и полы могут интенсивно излучать частицы радиоактивного распада. Атмосфера для проживания в данной квартире становится опасной [Дубров, 1995]. Другой источник естественной радиоактивности в домах – газ радон.

Уже с XVI в. людям было известно о губительных последствиях пребывания в некоторых местностях и зонах, но о самом газе никто ещё и не догадывался. В посёлках рудокопов в горах южной Германии женщины по несколько раз шли под венец: мужей уносила загадочная быстротекущая болезнь – «горняцкая чахотка». Практиковавшие в тех местах врачи упоминали о существовании забоев, в которых при отсутствии должной вентиляции люди испытывали одышку и усиленное сердцебиение, часто теряли сознание и иногда погибали. При этом ни на вкус, ни на запах в воздухе не обнаруживалось каких-либо примесей. Поэтому и неудивительно, что тогда считали - людей губят потревоженные горные духи. И только великий Парацельс, работавший врачом в такой же местности, писал о необходимости очищения воздуха в рудниках: «Мы обязаны предотвращать соприкосновение организма с эманациями металлов, ибо, если организм повреждён ими единожды, излечения уже не может быть». Окончательно с «горняцкой чахоткой» разобрались только в 1937 г., установив, что эта болезнь есть ни что иное, как одна из форм рака легких, вызываемая высокой концентрацией радона.

Радон – тяжелый газ без цвета и запаха является продуктом радиоактивных превращений урана и тория с периодом полураспада 3,8 дней. Он имеет три изотопа, которые после радиоактивных превращений образуют короткоживущие элементы – полоний-210, 216, 218, - излучают альфа-частицы и имеют период полураспада от долей секунды до нескольких минут и более; свинец-212, 214 и висмут-214 излучают бета-частицы. Радон (Rn) - бесцветный газ, химически совершенно инертный. Радон лучше других инертных газов растворяется в воде (в 100 объёмах воды растворяется до 50 объёмов радона). При охлаждении до минус 62°С радон сгущается в жидкость, которая в 7 раз тяжелее воды.

Радоновая проблема изучается с самых ранних этапов развития ядерной физики, но особенно серьезно и масштабно она стала выявляться после моратория на ядерные взрывы и благодаря рассекречиванию полигонов. При сравнении эффектов облучения оказалось, что в каждой квартире, в каждой комнате есть свои локальные ядерные радоновые «полигончики» [<http://profbeckman.narod.ru/rad.files/Rad4.pdf>].

Опасность радона кроме вызываемых им функциональных нарушений (астматические приступы удушья, мигрень, головокружение, тошнота, депрессивное состояние и т.д.) заключается ещё и в том, что вследствие внутреннего облучения легочной ткани он способен вызвать рак самих легких.

Все население земного шара непрерывно облучается непосредственно в жилищах и служебных помещениях излучением от изотопов радона и продуктов их распада. Вредное действие таких излучений приходится учитывать при оценке дозовой нагрузки на население (табл. 27). Дело дошло до того, что во многих странах цены на жилье формируются с учётом величины концентрации радона в помещениях. Поэтому мониторинг радона в местах обитания человека и разработка мер по снижению поступления в них радона представляет собой актуальную проблему.

Таблица 27

Мощность излучения различных источников радона

Источник радона	Мощность излучения, Бк/сутки
Природный газ	3000
Вода	4000
Наружный воздух	10000
Стройматериалы и грунт под зданием	60000

По данным Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР) ООН наибольшая часть дозы облучения (около 80 % от общей), получаемой населением в обычных условиях, связана именно с природными источниками радиации. Более половины этой дозы обусловлено присутствием газа радона и его дочерних продуктов распада (ДПР) в воздухе зданий, в которых человек проводит более 70 % времени.

Основным источником радона-222 и его изотопов в воздухе помещений является их выделение из земной коры (до 90% на первых этажах) и из строительных материалов (~10%). Определенный вклад может вносить поступление радона с водопроводной водой (при использовании артезианской воды с высоким содержанием радона) и с природным газом, сжигаемым для отопления комнат и приготовления пищи. Наибольшие уровни радона отмечаются в одноэтажных деревенских домах с подполом, где практически отсутствует защита от проникновения в помещение выделяющегося из почвы радиоактивного газа. К повышению концентрации радона приводит отсутствие вентиляции и тщательная герметизация помещений, что характерно для регионов с холодным климатом.

Среди строительных материалов наибольшую опасность представляют горные породы вулканического происхождения (гранит, пемза, туф), а наименьшую – дерево, известняк, мрамор, природный гипс. Если в строительстве производят такие материалы как гранит, пемза, глинозем, фосфогипс, красный кирпич, кальциево-силикатный шлак, источником радоновой радиации становится материал стен. Природный газ, используемый в газовых плитах (особенно сжиженный пропан в баллонах) - тоже потенциальный источник радона. А если воду для бытовых нужд выкачивают из глубоко залегающих водяных пластов, насыщенных радоном, то высокая концентрация радона в воздухе достигается даже при стирке белья. Из водопроводной воды радон практически полностью удаляется отстаиванием и кипячением. Но в воздухе ванной комнаты при включённом горячем душе его концентрация может достигать высоких значений.

По результатам обследования 20 домов в Финляндии было установлено, что среднее значение радиоактивности воздуха, обусловленной растворённым в воде радоном, в различных помещениях различно. Так, в ванной комнате было зафиксировано 8,5 кБк/м³, на кухне – 3,0 кБк/м³, а в жилой комнате – 0,2 кБк/м³. Беккерель (Бк) - единица международной системы мер, обозначает активность радионуклида, эквивалентную одному распаду в секунду.

Первые исследования радиологического воздействия радона на население показали, что концентрация радона в воздухе жилых домов, особенно одноэтажных, часто превышает даже уровень предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для работников урановых рудников, где служба безопасности традиционно борется за снижение накопления радиологически опасных концентраций радона. Дело в том, что радий в незначительных количествах содержится во всех типах почв, грунтах, минералах и, следовательно, строительных материалах. Относительно большой период полураспада радона (3,82 суток) и высокая способность к диффузии позволяют ему распространяться по порам и трещинам в почве, через щели в фундаменте зданий поступать из подвалов в помещения и при отсутствии вентиляции накапливаться там в значительных концентрациях. Сейчас очевидно, что просачивающийся сквозь неплотности в перекрытиях радон представляет собой главный источник радиоактивного облучения населения в закрытых помещениях (рис. 33).

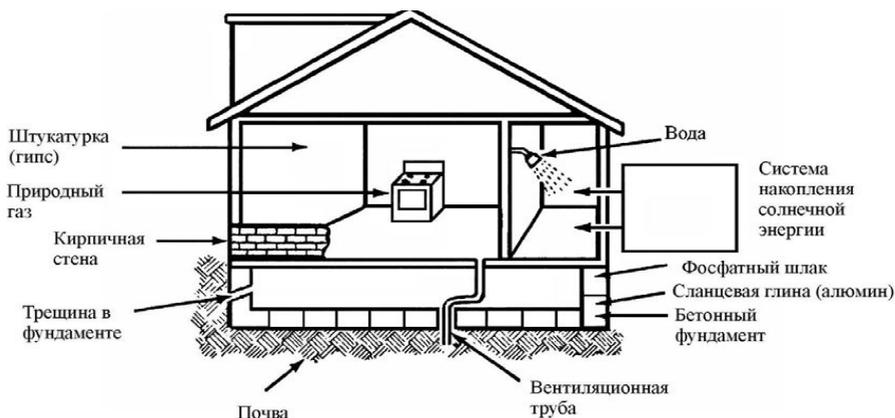


Рис. 33. Пути поступления радона внутрь дома

Уровни земной радиации неодинаковы для разных мест земного шара и зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной коры. В местах проживания основной массы населения они примерно одного порядка. Так, согласно исследованиям, проведенным во Франции, Германии, Италии, Японии и США, примерно 95% населения этих стран живёт в местах, где мощность дозы облучения в среднем составляет от 0,3 до 0,6 миллизиверта (тысячных зиверта) в год. Но некоторые группы населения получают значительно большие дозы облучения: около 3% полу-

чает в среднем 1 мЗв/год, а около 1,5% - более 1,4 мЗв/год. Есть однако, такие места, где уровни земной радиации намного выше.

Неподалеку от города Посус-ди-Калдас в Бразилии, расположенного в 200 м к северу от Сан-Паулу, есть небольшая возвышенность. Как оказалось, здесь уровень радиации в 800 раз превосходит средний и достигает 250 мЗв/год. Лишь чуть меньшие уровни радиации были зарегистрированы на морском курорте, расположенном в 600 км к востоку от этой возвышенности. Гуарапари - небольшой город с населением 12000 человек каждое лето становится местом отдыха примерно 30000 курортников. На отдельных участках его пляжей зарегистрирован уровень радиации 175 мЗв/год. Радиация на улицах города оказалась намного ниже - от 8 до 15 мЗв/год, но все же значительно превышала средний уровень. Сходная ситуация наблюдается в рыбацкой деревушке Меаипе, расположенной в 50 км к югу от Гуарапари. Оба населенных пункта стоят на песках, богатых торием. На юго-западе Индии, 70000 человек живут на узкой прибрежной полосе длиной 55 км, вдоль которой также тянутся пески, богатые торием. Исследования, охватившие 8513 человек из числа проживающих на этой территории, показали, что данная группа лиц получает 3,8 мЗв/год на человека. Из них 500 человек получают свыше 8,7 мЗв/год, 60 получают годовую дозу, превышающую 17 мЗв, что в 50 раз больше средней годовой дозы внешнего облучения от земных источников радиации. Эти территории в Бразилии и Индии являются наиболее хорошо изученными «горячими точками» нашей планеты. В Иране в районе городка Рамсер, где бьют ключи, богатые радием, были зарегистрированы уровни радиации 400 мЗв/год. Известны и другие места на земном шаре с высоким уровнем радиации, например во Франции, Нигерии, на Мадагаскаре.

Экспозиция легких в радоне и продуктах его распада приводит к дозам, составляющим 40% от среднего эффективного дозового эквивалента в 2,4 мЗв/год, получаемого населением от всех радиационных источников. Другие естественные источники радиации включают космические лучи (12%), гамма-излучение земли (15%) и радионуклиды в организме человека (15%). С радиологической точки зрения опасен не сам радон, а набор генетически связанных радионуклидов, им порождаемый (так называемый «активный налет»). Поэтому при исследовании дозовой обстановке в жилище основное внимание следует уделять оценке состояния равновесия между радоном и продуктами его распада.

Во многих странах мира ведётся и добыча фосфатов, которые используются, главным образом, для производства удобрений. Большинство

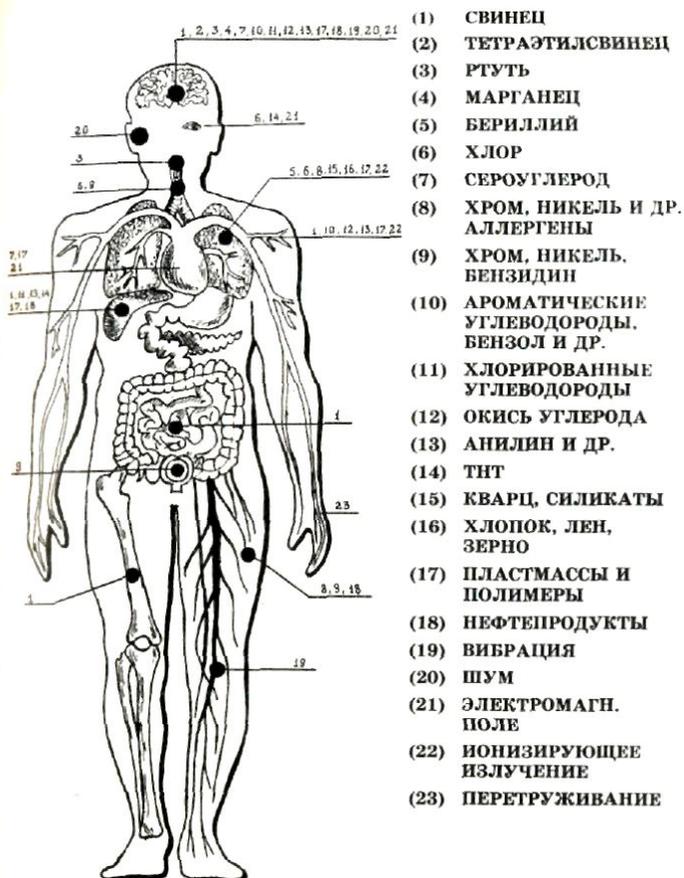


Рис. 34. Основные профессиональные вредности и главные точки их приложения

разрабатываемых в настоящее время фосфатных месторождений содержит уран, присутствующий там в довольно высокой концентрации. В процессе добычи и переработки руды выделяется радон, да и сами удобрения радиоактивны, и содержащиеся в них радиоактивные изотопы проникают из почвы в пищевые культуры. Радиоактивное загрязнение в этом случае бывает обычно незначительным, но возрастает, если удобрения вносят в землю в жидком виде или если содержащие фосфаты вещества скормливают скоту. Такие вещества широко используются в качестве кормовых добавок, что может привести к значительному повышению содержания радиоактивности в молоке. Все эти аспекты применения фосфатов дают

за год коллективную эффективную дозу, равную примерно 6000 чел.-Зв. Кроме того, фосфаты используют и для производства строительных материалов. В результате, коллективная эффективная доза из-за использования в строительстве фосфогипса, полученного только в 1997 г., составила около 300 000 чел.-Зв. Изложенное выше привело к необходимости нормирования концентраций радона в помещениях (нормы «НРБ-99»). В соответствии с данными санитарными нормами, при проектировании новых жилых и общественных зданий должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная объемная активность изотопов радона в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м³. Суммарная эффективная доза за счёт естественных радионуклидов в питьевой воде не должна превышать 0,2 мЗв/год.

Рис. 34 иллюстрирует основные профессиональные вредности и главные точки их приложения [Кучер, Колпащикова, 1996].

Глава 6. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Сведения о заразных болезнях можно найти в древнейших памятниках письменности: в индийских ведах, иероглифическом письме Древнего Китая и Древнею Египта, Библии, а затем и в русских летописях, где они описаны под названием поветрий, повальных, моровых болезней. Опустошительные эпидемии и пандемии инфекционных болезней были свойственны всем историческим периодам жизни человека. Так, в Средние века от чумы («черной смерти») вымерла треть населения Европы, а всего на земном шаре в XIV в. от этого заболевания погибли более 50 млн. человек. В XVII- -XVIII вв. ежегодно только в европейских странах натуральной оспой болели около 10 млн. человек. Эпидемии сыпного тифа были постоянными спутниками всех прошлых войн. От этого заболевания погибло больше людей, чем от всех видов оружия, вместе взятых. Пандемия гриппа во время первой мировой войны («испанка») поразила 500 млн. человек, 20 млн. из них умерли. Широчайшее распространение инфекционных болезней во все времена не только приводило к гибели многие миллионы людей, но и было основной причиной малой продолжительности жизни человека, которая в прошлом не превышала 20-30 лет, а в некоторых районах Африки и сейчас составляет 35-40 лет [Шувалова, 2001].

Заболевания, при которых источник инфекции находится в природе, называют природно-очаговыми инфекционными болезнями (ИБ). Чаще всего это теплокровные дикие животные, для некоторых болезней - кровососущие насекомые, главным образом клещи. Ареал каждой инфекции ограничен определенной эколого-географической местностью.

Инфекционные заболевания - это группа заболеваний, вызываемых проникновением в организм патогенных (болезнетворных) микроорганизмов. Для того чтобы патогенный микроб вызвал инфекционное заболевание, он должен обладать вирулентностью (ядовитостью; лат. *vīgus* - яд), то есть способностью преодолевать сопротивляемость организма и проявлять токсическое действие. Одни патогенные агенты вызывают отравление организма выделяемыми ими в процессе жизнедеятельности экзотоксинами (столбняк, дифтерия), другие - освобождают токсины (эндотоксины) при разрушении своих тел (холера, брюшной тиф). Одной из особенностей инфекционных заболеваний является наличие инкубационного периода, т.е. периода от времени заражения до появления первых признаков. Длительность этого периода зависит от способа заражения и вида возбу-

дителя и может длиться от нескольких часов до нескольких лет (последнее бывает редко). Место проникновения микроорганизмов в организм называют входными воротами инфекции. Для каждого вида заболевания имеются свои входные ворота, так, например, холерный вибрион проникает в организм через рот и не способен проникать через кожу.

Заразные болезни, которым свойственна природная очаговость, принято называть природно-очаговыми, а территории, где обитают позвоночные животные и членистоногие - переносчики трансмиссивных болезней, в организме которых паразитируют возбудители этих болезней, - природными очагами. Существование природных очагов болезней обусловлено непрерывной циркуляцией их возбудителей среди позвоночных животных - чаще грызунов, птиц, а также копытных, хищников и других (источники возбудителей инфекции). Передача возбудителей от животного к животному, а также от животного человеку происходит преимущественно через насекомых и клещей (переносчиков возбудителей), однако возможны и другие пути и факторы передачи возбудителей, например, через воду, пищу, контактным путем и др.

Природная очаговость болезней - особенность некоторых заразных болезней, заключающаяся в том, что возбудители этих болезней паразитируют в организме диких животных, обитающих в природе в определенных климатогеографических условиях в пределах так называемых природных очагов вне связи с людьми или домашними животными. Люди или домашние животные могут заразиться природно-очаговыми болезнями, попадая на территорию природного очага. Заражение людей возможно и от заразившихся природно-очаговой болезнью домашних животных. Заболевание людей, попавших на территорию природного очага, может произойти только при наличии ряда условий.

В очаге должны находиться переносчики возбудителей в активном состоянии, что в основном зависит от времени года, времени суток, климата, особенностей ландшафта и др. Например, большинство членистоногих переносчиков активно в теплое время года; иксодовые клещи - переносчики вируса клещевого энцефалита - в основном весной, комары - переносчики вируса комариного энцефалита - в летне-осенний период; размножение вируса комариного энцефалита происходит при температуре не ниже 21°C, заражение им наблюдается в Южном Приморье в большинстве случаев после жаркого лета; заражение чумой от сурков возможно только в теплый период года, так как зимой сурки впадают в спячку и находятся в глубокой норе.

К природно-очаговыми инфекционными болезнями человека относят чуму, туляремию, клещевой и комариный (японский) энцефалиты, бешенство, лептоспирозы, геморрагические лихорадки, кожный лейшманиоз, клещевой сыпной тиф, некоторые виды гельминтозов (дифиллоботриоз, альвеококкоз, эхинококкоз и др.). Часть этих болезней свойственна домашним животным (бешенство, лептоспирозы, сап, ящур).

Эпидемии чумы отмечались задолго до Нашей эры. Название болезни происходит от арабского слова «джумба» (боб) и обусловлено частым и характерным симптомом болезни - увеличением воспаленных лимфатических узлов, напоминающих по внешнему виду бобы. В истории человечества известны три пандемии чумы. Первая пандемия, вошедшая в летопись под названием «*юстинианова чума*», свирепствовала в VI в. в странах Ближнего Востока и Европы и вызвала гибель около 100 млн. человек. Вторая пандемия под названием «*чёрная смерть*» была занесена из Азии в Европу в 1348 г. Она унесла более 50 млн. человеческих жизней, что составило свыше 1/4 населения Европы. В Венеции, потерявшей 3/4 своих жителей, впервые в истории были введены карантинные меры (*guarantena*, от *quaranta giorni* - сорок дней), т.е. все прибывающие в город путешественники и торговцы задерживались на 40 дней, чтобы предохранить город от заноса чумы. В 1352 г. чума стала распространяться в России. В первые десятилетия опустошительной эпидемии преобладала легочная чума. В дальнейшем в связи с увеличением заболеваемости бубонной формой чумы существенно изменился характер эпидемий, снизилась смертность. Третья пандемия началась в 1894 г. в Кантоне и Гонконге. За последующее десятилетие чумой было охвачено 87 портовых городов на всех континентах. Характерной особенностью пандемии явилось то, что чума из пораженных портовых городов не проникла в глубь материков. Во время этой пандемии, вызвавшей гибель более 87 млн. человек, были сделаны крупные открытия, заложившие научные основы борьбы с чумой. Французский учёный А.Иерсен, изучавший этиологию чумы в Гонконге, в 1894 г. выделил микроб чумы от больных, а в 1897 г. от крыс, доказав тем самым, что чума от больной крысы к здоровой и от крысы к человеку передается крысиными блохами. В 1912 г. доктор Заболотный установил природную очаговость чумы. В 1926 г. В.А. Хавкиным была разработана эффективная вакцина.

Передача возбудителя болезни человеку происходит через укусы инфицированных насекомых (клещей, блох, комаров, москитов и др.); при употреблении загрязненной больными животными воды, пищи; через предметы домашнего обихода; при прямом контакте - соприкосновении с возбу-

дителем. Благодаря усилиям больших коллективов исследователей в середине XX в. сложилось стройное учение о природно-очаговых инфекционных болезнях. Основоположителем этого учения признан академик РАН и РАМН Е.Н. Павловский (1884–1965).

С распадом Советского Союза исчез существовавший многие годы «железный занавес», являвшийся мощным кордоном на пути завоза инфекционных болезней из-за рубежа. В советское время Москва была в противоэпидемическом отношении пограничным городом - первым противоэпидемическим форпостом. В последние два десятилетия заметно ослабли карантинные ограничения. Возрос объём международных перевозок, приток в страну рабочей силы из эпидемиологически неблагополучных областей; небывалых масштабов достиг туризм. В связи с этим, а также с геополитическими процессами и локальными войнами увеличился риск заражения граждан России. Ныне стал возможен завоз в страну многих ИБ, в том числе мало известных широкому кругу врачей.

Ярким историческим примером, демонстрирующим трудности распознавания болезней, сопровождающихся увеличением лимфоузлов, является диагностическая ошибка С. П. Боткина, установившего диагноз бубонной чумы вместо неизвестной в то время туляремии. С. П. Боткин был приглашен к больному дворнику, у которого в паху появился увеличенный лимфатический узел (бубон), что сопровождалось высокой лихорадкой. Великий клиницист установил диагноз бубонной формы чумы в связи с угрозой чумы в Санкт-Петербурге. Однако других случаев подобного заболевания не появилось. Больной выздоровел, что при чуме в то время являлось казуистикой. В последующем этот случай заболевания был обоснованно квалифицирован как туляремия, при которой даже при отсутствии антибактериальной терапии летальных исходов, как правило, не бывает [http://www.terramedica.spb.ru/5_2008/bogomolov.htm].

За 30-летний период среди лиц, поступивших из-за рубежа в лечебно-диагностические учреждения Управления делами Президента РФ (бывшее Четвертое Главное Управление при МЗ СССР), диагностирован ряд редких инфекционных и паразитарных болезней, в том числе особо опасных природно-очаговых инфекций (табл. 28).

Среди завозных инфекционных болезней (ИБ) нельзя упускать из виду прежде ликвидированную малярию в связи с увеличением численности комаров и наличием потенциальных источников заболевания за рубежом. Возможно формирование местных эндемичных очагов трехдневной малярии. В этом случае первоначальным источником инфекции являются

**Редкие инфекционные и паразитарные болезни, диагностированные у
пациентов, поступивших в ЦКБП после пребывания за рубежом,
с 1975 г. по 2005 г.**

Название болезни	Страна	Годы
ВИЧ-инфекция*	Африка	1986–1991
Чума	Вьетнам	1987
Клещевая марсельская лихорадка	Западная Африка	1978
Везикулезный гамазориккетсиоз	Афганистан	1979
Южноафриканский риккетсиоз	ЮАР	2002
Лихорадка паппатачи	Афганистан, Египет	1097, 2000
Геморрагические лихорадки (недифференцированные)	Египет	1996, 1999, 2002
Денге	Индия	2002
Трахома	Индия	1989
Лепра	Индия	1978, 1981
Малярия (тропическая)	Ангола	1999
Шистосомоз (мочеполовой)	Судан	1981
Филяриатоз (онхоцеркоз)	Индия	1981, 1982
Фасциолез, вызванный <i>Fasciola gigantica</i>	Острова Зеленого Мыса	1978
Токсоплазмоз (глазная форма)	Греция	1977
Висцеральный лейшманиоз**	Грузия	1993
То же***	Украина (Крым)	1994

лица, приехавшие из стран, где малярия до сих пор широко распространена. В последующем источником малярии становятся вновь заболевшие местные жители, не выезжавшие за рубеж.

Современное интенсивное жилищное строительство на месте бывших лесов вокруг больших городов не только ухудшило экологическую обстановку, но и увеличило степень загрязнения внешней среды, почвы и водоёмов хозяйственно-бытовыми и фекальными водами. Создались эпидемиологические предпосылки для распространения природно-очаговых и сугубо антропонозных ИБ. Человек, как никогда прежде, приблизился к источникам инфекции, находящимся в природе.

В наше время, когда наиболее обеспеченная часть российских граждан стремится на отдых в дальние экзотические страны, в том числе на

территории, сомнительных в плане эпидемиологической безопасности, природно-очаговые инфекции могут быть завезены оттуда в нашу страну. Это касается многих болезней. Среди них, отдавая дань истории наиболее значимых эпидемий, прежде всего, следует напомнить о чуме. Чума - природно-очаговая инфекция, относящаяся к группе особо опасных (карантинных) ИБ. Летальность в странах Азии и Африки составляет от 2,5 до 25,7%, в период эпидемий чумы в прошлом достигала почти 100%. В природных очагах источником инфекции являются грызуны и зайцеобразные разных видов. Естественная зараженность чумой зарегистрирована почти у 250 видов диких животных, от которых получают возбудителя городские грызуны: крысы и мыши. Человеку чума передается при укусах блох.

На территории России зарегистрировано 11 постоянно действующих очагов чумы, различающихся по видам основных носителей возбудителя: сусликового типа: Прикаспийский северо-западный степной, Дагестанский равнинно-предгорный, Волго-Уральский степной, Центрально-Кавказский высокогорный, Забайкальский степной, Тувинский горностепной, Терско-Сунженский степной; песчаночьего типа: Прикаспийский, Волго-Уральский; полёвочьего типа Дагестанский высокогорный и пищухового типа Горно-Алтайский высокогорный. Общая площадь природных очагов чумы составляет в России свыше 31 млн. га. Наиболее обширные очаговые территории расположены в Европейской части России, 10% приходится на природные очаги Сибири (Тувинский, Забайкальский и Горно-Алтайский). Для поддержания эпидемиологического благополучия при проведении дератизационных работ нужно стремиться, чтобы численность грызунов в природных очагах чумы не превышала 10 особей на 1 га.

Размеры очага болезни зависят от вида возбудителя, от природной обстановки и социально-бытовых условий существования населения. При сыпном тифе, дизентерии, скарлатине очагом инфекции является квартира, дом больного. При малярии очаг охватывает территорию, в пределах которой заболевание может передаваться комарами, заразившимися на данном больном.

Что касается соотношения между территорией очага и природно-территориальными комплексами различного ранга, то наименьшей территориальной единицей, с которой может быть связан очаг болезни, является ландшафт, представляющий генетически обособленную часть ландшафтной оболочки. Профилактика природно-очаговых заболеваний состоит в иммунизации людей и домашних животных, отпугивании и уничтожении переносчиков и природных носителей болезней, применении

средств защиты и других мероприятиях. Наряду с природно-очаговыми источниками инфекционных болезней известны антропогенные источники, разработанные для военных, террористических, диверсионных и криминалистических целей [Алибеков, 2003; Васильев и др., 2002].

Биологическое (бактериологическое) оружие - вид оружия массового поражения людей, животных и растений, действие которого основано на использовании биологических средств - болезнетворных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности (токсинов). В качестве БС могут быть использованы патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии), грибки и простейшие.

С момента начала исторического периода в жизни человечества и до конца XIX в. биологические агенты (токсины животного и растительного происхождения) использовались в основном в криминальных целях. Примеры применения биологических агентов с военными и политическими целями были достаточно редки. Так, в Средние века и эпоху Возрождения были случаи забрасывания на территорию осажденных городов трупов людей, погибших от инфекционных болезней. В XVIII-XIX вв. были известны попытки вызвать массовые заболевания домашнего скота на территории противника путем продажи инфицированных животных (прежде всего лошадей). Применение биологических средств в военных целях, таких как отравление колодцев, заражение осажденных крепостей чумой, известно с незапамятных времен.

Первые попытки диверсионного применения биологических средств датированы четырнадцатым веком, когда при осаде Каффы (Феодосия, Украина) татары катапультировали трупы умерших от чумы через крепостные стены в надежде вызвать эпидемию. Во время франко-индейской войны 1754–1767 гг. командующий британскими войсками в Северной Америке сэр Джеффри Архер предложил намеренно использовать заражённые оспой одеяла, чтобы распространить болезнь. Еще в V в. до н.э. индийский Закон Ману запрещал военное использование ядов, но в XIX в. н.э. «цивилизованные» колонизаторы Америки дарили индейцам заражённые одеяла, чтобы вызвать эпидемии оспы в племенах. Немцы неоднократно применяли биологическое оружие в ходе Первой мировой войны для заражения домашнего скота, особенно лошадей и мулов, поставляемых для американской артиллерии.

Интенсивные исследования по разработке средств и методов ведения биологической войны развернулись в XX в. Так, в ходе первой мировой войны немцы осуществили несколько попыток применения бактериологи-

ческого оружия против России и других стран Антанты. Во время второй мировой войны немецко-фашистское командование пыталось распространить сыпной тиф среди населения оккупированной территории СССР. Однако единственный доказанный факт умышленного применения биологического оружия в XX в. - это заражение японцами китайских территорий бактериями чумы в 30-40-х гг.

Существенной особенностью бактериологического (биологического) оружия является наличие скрытого периода действия, в течение которого поражённые продолжают нормально функционировать, а потом внезапно заболевают. При этом скрытый период действия может быть различным от нескольких часов до 14 суток, в зависимости от заболевания. Основным способом применения биологических средств поражения считается заражение приземного слоя воздуха.

В качестве бактериальных (биологических) средств могут быть использованы самые разные возбудители. Для поражения людей - это возбудители бактериальных заболеваний (чума, туляремия, бруцеллез, сибирская язва, холера), возбудители вирусных заболеваний (натуральная оспа, желтая лихорадка, венесуэльский энцефаломиелит лошадей, лихорадка денге), возбудители риккетсиозов (сыпной тиф, пятнистая лихорадка Скалистых гор, Ку-лихорадка), возбудители грибковых заболеваний (кокцидиодомикоз, поккардиоз, гистоплазмоз).

Пик развития биологического оружия пришелся на период с конца 40-х и до конца 60-х гг. В это время в США, Великобритании и Советском Союзе осуществлялись масштабные программы, позволившие сделать биологическое оружие реальностью. Во всех странах, разрабатывавших БО, были получены принципиально сходные результаты. Считается, что вопросами создания БО занимались 18 государств.

В период между мировыми войнами в ряде европейских стран были начаты систематические исследования по возможности применения микроорганизмов в качестве оружия. Именно в этот период стало понятно, что микроорганизмы могут быть не просто оружием, но оружием массового поражения. В ходе второй мировой войны наиболее интенсивные исследования по бактериологическому оружию (БО) проводились в Японии и Великобритании. На одном из островов у берегов Шотландии были проведены натурные испытания рецептуры спор сибирской язвы, показавшие её высокую поражающую эффективность.

Благодаря своей дешевизне и технологической доступности биологическое оружие, по оценкам спецслужб зарубежных государств, будет все

шире использоваться террористическими группами и режимами в борьбе за передел власти, природных ресурсов и геополитическое доминирование в мире.

Методы генной инженерии позволяют встроить любой ген (гены токсинов, биорегуляторов, прионов и т.п.) в геном растений и таким образом использовать их для массового террора или агрессии. Вирусами или бактериями могут быть заражены партии продовольствия (сибирская язва, сальмонелла, гепатит А). Для этих же целей могут быть использованы сами токсины (ботулотоксин, микотоксины и т.п.). Подавляющее большинство из известных случаев были предотвращены спецслужбами или являлись злонамеренной мистификацией и не повлекли сколь-нибудь серьезных последствий. Случай наиболее эффективного использования биологических агентов произошел в 1984 г. в США, когда одна из религиозных сект в целях победы на местных выборах инфицировала возбудителем сальмонеллеза (*Salmonella typhimurium*) овощные полуфабрикаты, поставлявшиеся в сеть ресторанов. В результате был зарегистрирован 751 пострадавший, летальных исходов отмечено не было. Первоначально эпизод был расценен как обычная вспышка пищевых инфекций. Истинная причина была установлена только через несколько лет.

Разнообразие мотивировок для проведения террористических актов или уголовных преступлений с использованием биологических агентов подробно описано в базе данных, созданной в Институте международных исследований Монтерее (Monterey), США. С 1900 по 1999 г. на основании открытых источников было зафиксировано 415 случаев использования или попыток использования биологических, химических и ядерных материалов в уголовных, политических или идеологических целях. Диапазон мотивов чрезвычайно широк - от личной мести до попытки уничтожить основную часть человечества, чтобы вывести из оставшейся части новую расу. Практически во всех случаях у исполнителей обнаруживали психические отклонения.

Современная история биотерроризма, если брать последние 50 лет, насчитывает лишь несколько случаев применения биологических агентов в террористических целях. Три упоминаются наиболее часто и заслуживают рассмотрения:

- 1984 год – последователи культа Раджниша Ошо пытались сорвать выборы посредством заражения еды палочкой мышинового тифа (*Salmonella typhimurium*). Пострадали около 751 человек, летальных исходов не наблюдалось.

- 1993 год – боевики секты Аум Синрикё распылили споры сибирской язвы в Токио. По счастливой случайности штамм бактерии оказался неvirulentным и никто не пострадал.
- 2001 год – неизвестный рассылает письма со спорами сибирской язвы в США - более 20 зараженных и пятеро погибших.

Глава 7. ХРОНОБИОЛОГИЯ

Хронобиология (от хроно... и биология), биоритмология - раздел биологии, изучающий условия возникновения, природу, закономерности и значение биологических ритмов (БР). Биологическим ритмом называют равномерное чередование во времени различных состояний организма, биологических процессов или явлений. Биоритм – это самоподдерживающийся автономный процесс.

Хронобиология исследует ритмические процессы на различных уровнях организации живого: бесклеточные системы, клетка, одноклеточные организмы, культуры клеток и тканей, многоклеточные животные и растения, популяции организмов. Как область биологии хронобиология выявляет законы осуществления периодически повторяющихся биологических процессов и поведения различных биологических систем во времени; она тесно связана с физиологией, биохимией, биофизикой, экологией и другими естественными науками. БР широко распространены в живой природе, имеют эндогенное происхождение и зависят от ритмических изменений во внешней среде (фото-, термо-, баропериодичность, колебания электромагнитного поля Земли и др.). Взаимодействие БР друг с другом и с периодически изменяющимися условиями среды формирует временную организацию биологических систем, лежит в основе адаптации организмов и обеспечивает единство живой и неживой природы. БР независимо от длины периода и частоты их колебаний (суточные, лунные, сезонные, годовичные и др.) отражают процессы регуляции функций организмов.

Идеи о ритмичном характере процессов в природе и в организме человека выдвигались в трудах античных философов (Гераклит, Платон, Аристотель и др.), в средние века и эпоху Возрождения (Ф. Бэкон, Т. Браге, И. Кеплер и др.). Первое научное наблюдение БР сделал французский астроном Ж. Ж. де Меран (1729), обнаруживший суточную периодичность движения листьев у растений. Исследуя особенности солнечного света, Жан Жак де Меран в качестве приёмника солнечных лучей использовал куст бобов. Поместив его в темный подвал, он с удивлением отметил движение листьев, соответствующее периодам сна и бодрствования. Однако он не придавал этому должного значения, считая такой результат побочным выходом своих многочисленных исследований. Это явление затем изучал Ч. Дарвин (1880) и ряд ботаников XIX в.

Часы бывают разные: солнечные, водяные, механические, электронные, башенные..., а ещё есть цветочные часы. Первые цветочные часы

были известны еще в Древней Греции и в Древнем Риме. Растения - цветы высаживались на клумбах и использовались в качестве своеобразных часов. Многие цветы раскрываются и закрываются в одно и то же время дня. Эта особенность помогает им защищать пыльцу от дождя и холода, а также открываться именно тогда, когда различные существа прилетают к цветкам.

В 1755 году знаменитый шведский естествоиспытатель Карл Линней использовал этот феномен. Этот выдающийся ученый написал научный трактат «*Somnus plantarum*», что в переводе означает «Сон растений». Карл Линней всю свою жизнь посвятил систематизации растений. Много лет наблюдал за растениями и обратил внимание на то, что растения можно сгруппировать по особому признаку - времени раскрытия и закрытия цветков, хотя в ночное время цветы закрыты, а с восходом солнца они открывают свои венчики. Карл Линней посадил в своем саду цветочные часы (рис. 35). На круглой клумбе он расположил растения в соответствии с временем. На этой цветочной клумбе росли цикорий и шиповник, одуванчик и картофель, ноготки и многие другие. Карл Линней мог определить время, увидев, какие цветки раскрыты. Даже при пасмурной погоде можно было точно определить время, если нет при себе часов.

Они начинали функционировать с 3-5 ч утра, когда раскрывались соцветия козлобородника (*Tragopogon pratensis*), и заканчивали в 12 ч ночи, когда раскрывались цветки кактуса «царица ночи» (*Celenicereus grandiflorus*).

Не менее выражен рефлекс на время у птиц. Кому приходилось ночевать в лесу, в поле, на берегу реки, тот мог наблюдать за пробуждением птиц. Еще с вечера из ближайшей деревни доносятся голоса петухов – это полночь, затем петухи повторяют свой крик где-то около двух часов – еще задолго до зари. Прислушайтесь к ночи, и вы можете стать свидетелем пения соловья. Затем оживляется жаворонок, а с первыми проблесками света подаются голоса перепел, кукушка, иволга [Ягодинский, 1985].

В XIX в. БР были зарегистрированы также у животных и человека. В 20-х гг. XX в. были проведены первые работы по фотопериодизму у животных как беспозвоночных, так и позвоночных. В изучение БР значительный вклад внесли русские и советские учёные. Над проблемой восприятия времени животными и человеком работали И. М. Сеченов, И. П. Павлов, В. М. Бехтерев. Н. Е. Введенский и А. А. Ухтомский, которые дали научное объяснение закономерностям ритмических воздействий на клетку и явлению «усвоения» клеткой внешнего ритма. В. И. Вернадский впервые



Рис. 35. Цветочные часы Карла Линнея

рассмотрел биосферу как систему, организованную не только в пространстве, но и во времени.

Исключительно крупный вклад в хронобиологию внёс российский учёный А.Л.Чижевский. Проведенный им анализ общей смертности в Российской империи с 1800 по 1900 год и по Санкт-Петербургу с 1764 по 1900 г. позволил выявить столетнюю цикличность смертности, названную им «вековым ходом». В дальнейшем А.Л.Чижевский связал проходящие на Земле циклические процессы с солнечной активностью. Международный конгресс по биологической физике и биологической космологии, состоявшийся в 1939 г. в Нью-Йорке, оценивая работы А.Л.Чижевского, охарактеризовал его как создателя новых наук - космобиологии и биоорганизмологии, подчеркнув тем самым неразрывную связь между ними. А.Л.Чижевский показал, что почти все органы функционируют строго ритмически, причём одни ритмы находятся в зависимости от физико-химических процессов, а другие - от факторов внешней среды (важнейшим из которых он считал космическое излучение). Кроме того, по мнению А.Л.Чижевского есть группа независимых (врожденных) ритмов [Чижевский, 1976].

Установление закономерностей временного течения биологических процессов имеет большое практическое значение. Например, учение о фотопериодизме важно для сельского хозяйства; медицина использует данные хронобиологии при диагностике и лечении некоторых заболеваний. К наиболее актуальным проблемам хронобиологии относятся: изучение природы и механизма различных БР, влияние на них внешних факторов, значение БР в приспособлении организма к окружающей среде, роль БР

в трудовой деятельности человека и в развитии у него заболеваний, в решении задач космической биологии и медицины.

Элементарные живые структуры могли быть жизнеспособными только при возникновении у них динамически устойчивой временной организации, способной адаптироваться к ритмическим изменениям внешней среды. Возникшая временная структура живого организма, имея широкий диапазон реакций, могла противостоять также и влиянию аperiodических изменений факторов внешней среды, которые, в свою очередь, способствовали поддержанию системы в активном состоянии.

Ритмические воздействия внешней среды являются главными стимуляторами биоритмов организма, играющими важнейшую роль в их формировании на ранних этапах онтогенеза и определяющими уровень их интенсивности в течение всей последующей жизни. Собственные эндогенные биоритмы организма – это фон, на котором развёртывается картина жизнедеятельности и который не обеспечивает последней, если она непрерывно не активизируется импульсами из окружающей среды. Последние, таким образом, являются теми силами, которые заводят биологические часы и определяют интенсивность их хода.

В настоящее время признанно, что наиболее мощным фактором, формирующим биологическую ритмичность, было собственное вращение Земли с сопутствующим ритмом изменений освещенности и температуры.

В целом диапазон биологических ритмов весьма широк: ультрадианные ритмы с периодом меньше 20 ч, циркадианные - с периодом $24 \pm 0,4$ ч и инфрадианные - с периодом больше 28 ч. Наиболее распространена классификация биоритмов по Ф. Халбергу (1964), по частотам колебаний, то есть по величине, обратной длине периодов ритмов (табл. 29). Биологические ритмы - (биоритмы) периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений. Они свойственны живой материи на всех уровнях её организации - от молекулярных и субклеточных до биосферы. Являются фундаментальным процессом в живой природе. Одни биологические ритмы относительно самостоятельны (например, частота сокращений сердца, дыхания), другие связаны с приспособлением организмов к геофизическим циклам - суточным (например, колебания интенсивности деления клеток, обмена веществ, двигательной активности животных), приливным (например, открывание и закрывание раковин у морских моллюсков, связанные с уровнем морских приливов), годичным (изменение численности и активности животных, роста и развития растений и др.).

Инфраниантные ритмы - ритмы длительностью больше суток. Примеры: впадение в зимнюю спячку (животные), менструальные циклы у женщин.

Существует тесная зависимость между фазой солнечного цикла и антропометрическими данными молодежи. Акселерация весьма подвержена солнечному циклу: тенденция к повышению модулируется волнами, синхронными с периодом «переполюсовки» магнитного поля Солнца (а это удвоенный 11-летний цикл, то есть 22 года). В деятельности Солнца выявлены и более длительные периоды, охватывающие несколько столетий. Важное практическое значение имеет также исследование других многодневных (околомесячных, годовых и пр.) ритмов, датчиком времени для которых являются такие периодические изменения в природе, как смена сезонов, лунные циклы и др.

Сезонные или годовые ритмы, связанные с вращением Земли вокруг Солнца, в значительной степени определяются изменениями длины светового дня (фотопериодизм). Помимо этого, большое значение имеют сезонные колебания температуры, влажности, электрические и магнитные возмущения, изменение состава окружающей среды и характера пищи. Сезонные ритмы наблюдаются у всех организмов, во всех широтах и географических зонах, выражаются в явлениях миграции, зимней и летней спячки, в других стереотипах поведения (строительство нор, гнезд). По данным разных авторов, у человека происходят такие сезонные вариации биохимических и физиологических функций, как увеличение в зимний период содержания белка в сыворотке крови; возрастание у детей с февраля по июль усвоения фосфора и кальция и непрерывное снижение его с августа по январь независимо от количества этих веществ в продуктах

Таблица 29

Классификация биоритмов по Ф.Халбергу

Зона ритмов	Область ритмов	Длина периодов
Высокочастотная	Ультраниантная	менее 0,5 ч
		0,5-20 ч
Среднечастотная	Циркадная	20-28 ч
	Инфраниантная	28 ч – 3 суток
Низкочастотная	Циркосептанная	7+3 суток
	Циркодисептанная	14+3 суток
	Циркавигинтанная	20+3 суток
	Циркатригинтанная	30+7 суток
	Цирканнуальная	1 год + 2 месяца

питания; повышение холестерина в зимне-весенний период в крови здоровых людей; снижение уровня артериального давления в осенне-зимний период, ускоренное заживление ран весной; ускорение роста детей весной и летом и прибавление их массы в середине осени и зимы; возрастание уровня гемоглобина в декабре-январе; увеличение содержания кортикостероидов в моче в холодный период года и снижение их количества летом; усиленное выделение кальция у эскимосов в зимний период (в 8-10 раз), приводящее к так называемой «*арктической истерии*»; закономерные колебания психических функций и эмоционального состояния и др.

Арктическая истерия - особое состояние психики, граничащее с нервным заболеванием и проявляющееся в диком пении, крике, страсти к темноте, внезапных переходах от абсолютной инертности к яростному иступлению. Арктическая истерия распространена у северных народов, часто интерпретируется как одержимость духами и является одним из признаков, по которым определяют будущего шамана. Если подобное состояние повторяется под действием таких возбудителей, как пение, битье в бубен, пляска, призвание шамана считается подтвердившимся, поскольку непровольное общение с духами сменилось искусственно контролируемым, и не духи овладели человеком, но человек обрёл сверхъестественную способность вступать с ними в прямой контакт.

Центральное место среди ритмических процессов занимает циркадианный ритм (ЦР), имеющий наибольшее значение для организма. Понятие циркадианного (околосуточного) ритма ввел в 1959 г. Халберг. Он является видоизменением суточного ритма с периодом 24 ч, протекает в константных условиях и принадлежит к свободно текущим ритмам. Это ритмы с не навязанным внешними условиями периодом. Они врожденные, эндогенные, то есть обусловлены свойствами самого организма. Период циркадианных ритмов длится у растений 23-28 ч, у животных 23-25 ч.

В 1962 г. немецкий физиолог Юрген Ашофф провёл исследования на своих сыновьях в подземном свето- и звуконепроходимом бункере. Испытуемым разрешалось включать и выключать свет согласно их внутреннему ритму. Ашофф записывал циклы сна-бодрствования, температуру тела, объём мочи и другие физиологические и поведенческие показатели. Опыты Ашоффа доказали: существует «встроенный хронометр», позволяющий нам просыпаться без будильника, падающих на лицо лучей солнца или бодрящего аромата сваренного кофе. Из эксперимента Ашоффа был сделан ещё один очень важный вывод: внутреннее время человека идёт

медленнее реального - оно запаздывает примерно на час. Такой врожденный ритм называется циркадным (лат. *circa dies* - около суток). Внутренние циркадные ритмы растений составляют 23–28 ч, а животных – 23-25 ч. Под воздействием светового дня циркадные ритмы превращаются в 24-часовые суточные циклы. Циркадные ритмы обнаружены у всех представителей животного царства и на всех уровнях организации.

Поскольку организмы обычно находятся в среде с циклическими изменениями её условий, то ритмы организмов затягиваются этими изменениями и становятся суточными. В опытах на животных установлено наличие ЦР двигательной активности, температуры тела и кожи, частоты пульса и дыхания, кровяного давления и диуреза. Суточным колебаниям оказались подвержены содержания различных веществ в тканях и органах, например, глюкозы, натрия и калия в крови, плазмы и сыворотки в крови, гормонов роста и др. По существу, в околосуточном ритме колеблются все показатели эндокринные и гематологические, показатели нервной, мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем. В этом ритме содержание и активность десятков веществ в различных тканях и органах тела, в крови, моче, поте, слюне, интенсивность обменных процессов, энергетическое и пластическое обеспечение клеток, тканей и органов. Этому же циркадианному ритму подчинены чувствительность организма к разнообразным факторам внешней среды и переносимость функциональных нагрузок. У человека выявлено около 500 функций и процессов, имеющих циркадианную ритмику.

Биоритмы подразделяются на физиологические и экологические. Физиологические ритмы, как правило, имеют периоды от долей секунды до нескольких минут. Это, например, ритмы давления, биения сердца и артериального давления (рис. 36). Экологические ритмы по длительности совпадают с каким-либо естественным ритмом окружающей среды.

Биологические ритмы описаны на всех уровнях, начиная от простейших биологических реакций в клетке и кончая сложными поведенческими реакциями. Таким образом, живой организм является совокупностью многочисленных ритмов с разными характеристиками. По последним научным данным, в организме человека выявлено около 300 суточных ритмов. Как же определить ход собственного времени внутри нашего организма?

Для изучения хода времени внутри организма человека во всем мире применяют методику, которую предложил выдающийся американский патофизиолог и хронобиолог Франц Халберг. Суть методики Ф. Халберга в том, что человек проводит отсчет (вслух или про себя) от 1 до 60, ими-

тируя, таким образом, величину секунды личного времени. При этом на счёт 1 - включает секундомер, а на счёт 60 - выключает его. Положение стрелки секундомера указывает на длину личной (индивидуальной) минуты (ИМ). На сегодняшний момент этой методикой пользуются различные специалисты: врачи, педагоги, психологи, ученые.

Если измерять ИМ один раз в день, но на протяжении, например 30 дней, а затем найти среднее значение этого показателя за 1 месяц, т. е. за 30 дней, то длина этой минуты будет очень стабильным показателем, который почти не отличается на протяжении многих месяцев. Иначе говоря, индивидуальная минута показательна в том случае, когда проводятся не одноразовые измерения, а измеряется определенное время, тогда среднее значение достаточно верное и реально воспроизводит состояние организма.

Длительность «индивидуальной минуты собственного времени» может служить критерием здоровья и долголетия.

У некоторых людей зарегистрирована большая, чем у здоровых, длительность индивидуальной минуты (до 80—90 с). Это победители спортивных соревнований, долгожители, люди творческих профессий и науки, преданные работе и получающие от неё удовольствие, т.е. длительность собственного времени зависит и от эмоционального состояния, и от физической и умственной активности человека. У лиц с высокими способностями к адаптации ИМ превышает минуту физического времени, у лиц с невысокими способностями к адаптации ИМ равна в среднем 47,0-46,2 с, у хорошо адаптирующихся – 62,9-69,7 с. ИМ имеет циркасапталный ритм – её величина максимальна во вторник и среду и минимальна в пятницу и субботу.

По величине ИМ можно судить также о наступлении утомления у учащихся и взрослых людей [Губарева и др., 2005].

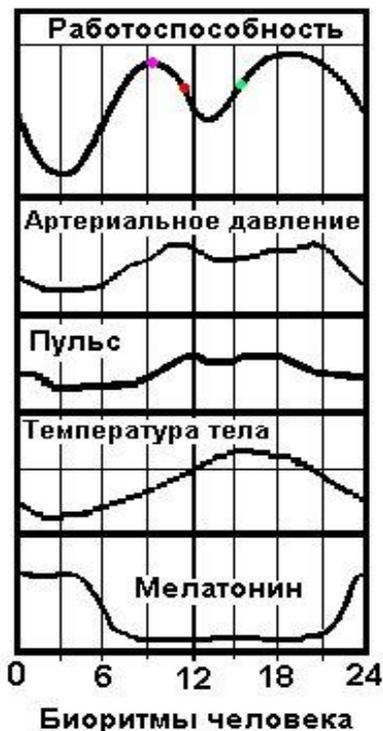


Рис. 36. Графики циркадианных (время, часы, в течение дня) биоритмов человека

В 1972 г. американским исследователям Роберту Муру и Виктору Эйхлеру удалось показать, что циркадным ритмом млекопитающих управляет супрахиазматическое ядро (СХЯ), расположенное в головном мозге в основании гипоталамуса. СХЯ человека представляет собой совокупность около 20 тысяч нейронов и настраивается с помощью внешних сигналов, в основном дневного света. СХЯ обрабатывает информацию о длине светового дня и посылает сигнал в орган промежуточного мозга - эпифиз, где секретируется гормон сна - мелатонин.

Время максимальной активности органов человека в его суточном биоритме: печень - с 1 до 3 ч ночи; легкие - с 3 до 5 ч утра; толстая кишка - с 5 до 7 ч утра; желудок - с 7 до 9 ч утра; селезенка и поджелудочная железа - с 9 до 11 ч утра; сердце - с 11 до 13 ч дня; тонкая кишка - с 13 до 15 ч дня; мочевой пузырь - с 15 до 17 ч дня; почки - с 17 до 19 ч вечера; органы кровообращения, половые органы - с 19 до 21 ч вечера; органы теплообразования - с 21 до 23 ч ночи; желчный пузырь - с 23 до 1 ч ночи.

У каждого человека есть свой *хронотип*, т.е. индивидуальные внутренние часы, с которыми не мешает сверять свои планы, чтобы правильно использовать энергетический потенциал организма. Они подскажут, что лучше делать сейчас, а что отложить на потом.

Хронотип: утренний («жаворонки»), вечерний («совы»), дневной («голуби»). У «сов» максимум суточных биоритмов активности и покоя сдвинут на более поздние, а у «жаворонков» – на более ранние часы. У «голубей» пик активности приходится примерно на середину дневного периода. Примерно 20 % людей имеет хорошо выраженный утренний или вечерний тип активности.

Почему некоторые люди встают «ни свет, ни заря», а другие не прочь поспать до полудня? Известному феномену «сов и жаворонков» есть научное объяснение, которое базируется на работах Жэми Зейцер из Исследовательского центра сна (Sleep Research Center) Станфордского университета в Калифорнии. Она установила, что минимальная концентрация *кортизола* (гормон бодрствания) в крови обычно приходится на середину ночного сна, а её пик достигается перед пробуждением. У «жаворонков» максимум выброса кортизола происходит раньше, чем у большинства людей, - в 4-5 ч утра. Поэтому «жаворонки» более активны в утренние часы, но быстрее утомляются к вечеру. Их обычно рано начинает клонить ко сну, поскольку гормон сна - мелатонин поступает в кровь задолго до полуночи. У «сов» ситуация обратная: *мелатонин* (гормон ночи) выделяется позже, ближе к полуночи, а пик выброса кортизола сдвинут на 7-8 ч утра. Ука-

занные временные рамки сугубо индивидуальны и могут варьировать в зависимости от выраженности утреннего («жаворонки») или вечернего («совы») хронотипов. В ряде случаев бессонница у пожилых людей связана с недостаточностью секреции мелатонина эпифизом. Препараты мелатонина часто используют в качестве снотворных. «Совы» в большей степени, чем «жаворонки», подвержены сердечно-сосудистым заболеваниям, однако их биоритмы более пластичны, и они лучше приспосабливаются к новым режимам жизнедеятельности. У «жаворонков» многие показатели здоровья лучше, чем у «сов», но они более консервативны и с трудом переносят изменения привычного режима жизни.

С точки зрения хронобиологов, последний приём пищи должен быть примерно за 1,5 ч до сна. Это может быть стакан кефира, теплого молока с мёдом (способствует быстрому засыпанию), немного овощей или фруктов. И, конечно, следует избегать продуктов, обладающих тонизирующим действием на организм: чая, кофе, напитков, содержащих кофеин. А вот в бананах содержится серотонин, который является медиатором процессов торможения в головном мозге. Так что, 1-2 этих вкусных и питательных фрукта на ночь не повредят никому [http://www.chernetskaya.ru/stati_bioritmu.htm].

Аварийность на производстве и дорожно-транспортные происшествия на дороге чаще происходят в определённые часы: с 22 ч до 4 - у человека наименьшая скорость ответной реакции; - между 13 и 15 ч - сначала, общая предобеденная спешка, после – «послеобеденная депрессия». Для профилактики «послеобеденной депрессии» может быть эффективен отдых после обеда, продолжительностью 10-20 мин/ или «полуденный сон», но не больше 1,5 ч, иначе будет обратный эффект.

Напомним о *сиесте*. Сиеста - полуденный отдых в южных странах, обычно с 12 или 13 ч дня до 15-17, включая 20-30 мин. сна, в районе 14-16 ч. В отличие от перекуров и перекусов, такой режим полезен для здоровья, значительно снижая риск инфаркта.

Популярная в конце XX в. псевдонаучная теория «*трёх ритмов*» была предложена рядом авторов в конце XIX в. в виде гипотезы и позже была экспериментально опровергнута. Гипотеза предполагала наличие многодневных ритмов, не зависящих как от внешних факторов, так и от возрастных изменений самого организма. Пусковым механизмом этих ритмов является только момент рождения человека, при котором возникают ритмы с периодом в 23, 28 и 33 суток, определяющие уровень его физической, эмоциональной и интеллектуальной активности. Графическим изображением каждого из этих ритмов является синусоида. Однодневные

периоды, в которые происходит переключение фаз («нулевые» точки на графике) и которые, якобы, отличаются снижением соответствующего уровня активности, получили название критических дней. Если одну и ту же «нулевую» точку пересекают одновременно две или три синусоиды, то такие «двойные» или «тройные» критические дни предполагались особенно опасными. Данная гипотеза не подтверждена научными исследованиями и основывается на бессистемных эмпирических наблюдениях.

Предположению о существовании «*трех биоритмов*» около ста лет. Её авторами стали три исследователя: психолог Герман Свобода, отоларинголог Вильгельм Флисс, изучавшие эмоциональный и физический биоритмы, и преподаватель Фридрих Тельчер, исследовавший интеллектуальный ритм. Свобода работал в Вене. Анализируя поведение своих пациентов, он обратил внимание, что их мысли, идеи, импульсы к действию повторяются с определённой периодичностью. Герман Свобода пошёл дальше и начал анализировать начало и развитие болезней, особенно цикличность сердечных и астматических приступов. Результатом этих исследований стало предположение существования ритмичности физических (22 дня) и психических (27 дней) процессов. Доктора Вильгельма Флисса, который жил в Берлине, заинтересовала сопротивляемость организма человека болезням. Почему дети с одинаковыми диагнозами в одно время имеют иммунитет, а в другое - умирают? Собрав данные о начале болезни, температуре и смерти, он связал их с датой рождения. Расчёты показали, что изменения иммунитета можно попытаться прогнозировать с помощью 22-дневного физического и 27-дневного эмоционального биоритмов. Новомодные биоритмы подтолкнули инсбрукского преподавателя Фридриха Тельчера к своим исследованиям. Тельчер заметил, что желание и способность студентов воспринимать, систематизировать и использовать информацию, генерировать идеи время от времени изменяются, т.е. имеют ритмический характер. Сопоставив даты рождений студентов, экзаменов, их результаты, он предложил интеллектуальный ритм с периодом 32 дня. Тельчер продолжал свои исследования, изучая жизнь творческих людей. В результате он предположил существование «пульса» интуиции - 37 дней.

Впоследствии исследования биоритмов продолжились в Европе, США, Японии. Особенно интенсивным этот процесс стал с открытием ЭВМ и более современных компьютеров. В 1970-1980 гг. биоритмы завоевали весь мир. В том числе, производились аппаратные средства для подсчёта «биоритмов» (например, Casio Violator). Сейчас мода на биоритмы прошла.

Исследователи отвергли «теорию трёх биоритмов». Теоретическая критика излагается, например, в научно-популярной книге признанного специалиста в хронобиологии Артура Уинфри [Уинфри, 1990]. К сожалению, авторы научных (не научно-популярных) трудов не сочли нужным специально уделить время критике, однако ряд публикаций позволяют сделать вывод, что «теория трёх биоритмов» лишена научных оснований. Гораздо убедительнее, однако, экспериментальная критика «теории». Многочисленные экспериментальные проверки 1970-80-х гг. опровергли «теорию» как несостоятельную. В настоящее время «теория трёх ритмов» научным сообществом не признаётся и зачастую рассматривается как псевдонаука.

Колебания, у которых период, фаза и амплитуда не являются постоянными, а изменяются в пределах некоторого диапазона, называются циклическими. Цикл - это законченный и незаконченный (прерванный) процесс, элементы которого (фазы, стадии, этапы), следуя друг за другом или чередуясь, составляют единый ряд, единое целое. Цикличность — это наличие, существование цикла или циклов в развитии (или строении) чего-либо. Цикличность известна в состоянии звездной и солнечной активности, кометно-метеорных потоков, в активации планет Солнечной системы, в колебаниях геомагнитного и электромагнитного полей, тектонической, вулканической активности литосферы, изменениях атмосферы (давление, температура, осадки, атмосферное электричество, циркуляционный режим) и биосферы (биологические ритмы). Колебания, у которых период, фаза и амплитуда не являются постоянными, а изменяются в пределах некоторого диапазона, называются циклическими. Цикл - это законченный и незаконченный (прерванный) процесс, элементы которого (фазы, стадии, этапы), следуя друг за другом или чередуясь, составляют единый ряд, единое целое. Цикличность - это наличие, существование цикла или циклов в развитии (или строении) чего-либо. Цикличность известна в состоянии звездной и солнечной активности, кометно-метеорных потоков, в активации планет Солнечной системы, в колебаниях геомагнитного и электромагнитного полей, тектонической, вулканической активности литосферы, изменениях атмосферы (давление, температура, осадки, атмосферное электричество, циркуляционный режим) и биосферы (биологические ритмы).

Представления о всеобщности пространственно-временной организации материального мира, единстве циклических изменений в неорганической и органической природе известны с незапамятных времен. Так, в древ-

нем Вавилоне и Греции, наряду с представлением о сотворении мира божеством и его неизменности, было распространено учение о циклическом развитии природы, связанном с изменением положения небесных тел, о «великом годе», по прошествии которого на Земле должны повториться те же события, происходившие в начале этого «великого года»

Из множества циклов и космических факторов наиболее значимым для биосферы является цикличность солнечной деятельности. Солнечная активность (СА) - это совокупность физических явлений, сопровождаемых изменением различных параметров деятельности Солнца и фиксируемых с помощью всевозможных средств наблюдений. Особенностью солнечной активности является наличие циклов, в первую очередь 11-летних, хотя в общем их спектр весьма широк - от нескольких минут до многих столетий.

В многолетних изменениях солнечной активности обнаруживается одиннадцатилетняя цикличность, хотя имеют место и отклонения от средней продолжительности цикла. В настоящее время достоверно установленным считается 11-летний, 22-летний (двойной), 30-40-летний (брикнеровский), 80-90-летние или вековые, 500-летние и 1800-1900-летние циклы солнечной активности.

Первые замеченные человеком проявления солнечной активности - солнечные пятна. Они явились первыми элементами инструментальных наблюдений солнечной активности Р. Вольфом. Числом Вольфа (международное число солнечных пятен, относительное число солнечных пятен, цюрихское число) - названный в честь швейцарского астронома Рудольфа Вольфа числовой показатель количества пятен на Солнце. Является одним из самых распространённых показателей солнечной активности.

Число Вольфа для данного дня вычисляется по формуле

$$W = k(f + 10g) \quad (25)$$

где W - число Вольфа;

f - количество наблюдаемых пятен;

g - количество наблюдаемых групп пятен;

k - нормировочный коэффициент.

Нормировочные коэффициенты k выводятся для каждого наблюдателя и телескопа, что даёт возможность совместно использовать числа Вольфа, найденные разными наблюдателями. За международную систе-

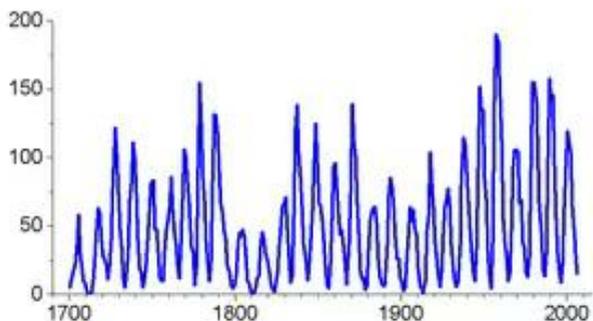


Рис. 37. График среднегодовых чисел Вольфа за последние три века

му приняты числа Вольфа, которые в 1849 г. начала публиковать Цюрихская обсерватория, и для которых коэффициент k принят равным 1. В настоящее время сводка всех наблюдений солнечных пятен и определение среднемесячных и среднегодовых значений чисел Вольфа производится в Центре анализа данных по влиянию Солнца (Бельгия). Существуют также ряды чисел Вольфа, восстановленные по косвенным данным для эпохи, предшествующей 1849 г. (рис. 37).

Данные о солнечной активности (числа Вольфа) и другую информацию за период 1700—2005 гг. и прогностические данные можно получить в Internet на сайтах STP National Geophysical Data Center, National Oceanic and Atmospheric Administration Boulder.

Еще в конце XVIII столетия основатель звездной астрономии, английский учёный Уильям Гершель, который построил первую модель Галактики и открыл планету Уран, сделал попытку установить связь между числом солнечных пятен, неурожаями и ценами на хлеб и определил довольно большую корреляцию между ними.

В 70-е гг. XIX столетия один из основателей теории маргинализма Уильям Дживонс развил мысль, что поведение социальных коллективов в их деятельности зависит от циклических явлений на Солнце. Это помогло ему объяснить экономические циклы не только в сельском хозяйстве, где они связаны с прямым влиянием солнечной активности на урожайность, но и в промышленности. В конце XIX столетия немец Мовес и француз Делоне также подтвердили подчиненность социальной динамики на Земле ритмичности в 11 лет в соответствии с солнечными циклами.

Александр Чижевский выявил синхронизацию максимумов солнечной активности с периодами пандемий и эпизоотий, а также вообще ускоренного размножения отдельных видов биоорганизмов, например, саранчи.

Самая большая частота пандемий и эпизоотий наблюдалась во втором тысячелетии христианской эры на протяжении 30-80-х гг. XIV столетия, когда нашествие саранчи только в Центральной Европе длилось с периодичностью 10-12 лет - в 1333-1341, 1353-1363, 1373-1388 гг. и приводило к массовым неурожаям и голодомору. Пик стихийных катаклизмов выпал на 1348 г., когда почти по всей Европе, с юга на север, с востока на запад прокатилась волна нескольких страшных землетрясений с разрушением десятков городов и сотен замков. Пылали леса и выходили из берегов реки, а чума миллионами косила население различных континентов, по свидетельству современника тех событий - итальянского учёного де Винарио, с периодичностью вспышек пандемии в 11 лет, что отвечает наиболее известным сегодня циклам солнечной активности Швабе-Вольфа. Кроме того, в спектре монохромных циклов обнаружены пики около 84 лет (влияние Урана), около 29 лет (Сатурна) и около 12 лет (Юпитера).

Можно предположить синхронность максимумов солнечной активности с периодами возникновения революций и войн. Найдено, что слом в развитии социума происходит в реперных точках динамического экстремума (наиболее высокого прироста по модулю солнечной активности). За период 11-летнего солнечного цикла случается около 500 магнитных бурь.

Особенно опасны всплески солнечной активности для тех, кто страдает сердечно-сосудистыми заболеваниями. У диспетчеров, водителей и операторов снижается реакция. Амплитуда магнитных колебаний возрастает от южных широт к северным. В 1989 г. магнитная буря на 8 часов оставила без электричества канадскую столицу Оттаву и провинцию Квебек. В 1997 г. солнечный шторм отключил телевизионный спутник Telstar 401 компании AT&T. На следующий год шторм нарушил работу спутника Galaxy IV, который управлял банкоматами и системами авиационного слежения. В 2000 г. вышел из строя и утонул в Тихом океане повреждённый солнечным штормом японский спутник Asko. Магнитные бури отражаются на работе мобильных телефонов, вызывают сбои в Интернете, в автоматических системах, нарушается высокочастотная авиационная радиосвязь. На российских железных дорогах неоднократно происходили происшествия, связанные с отказом автоматики.

У больных ишемией под действием магнитной бури еще сильнее замедляется кровоток, что усугубляет недостаток подачи кислорода. Когда слипаются кровяные тельца и кровь идет комками (это происходит под действием бури), насыщение тканей кислородом и питательными веществами резко падает, что может привести к отмиранию тканей. А сгущение

крови грозит образованием тромба. Так развиваются инсульты и инфаркты, вероятность которых увеличивается в два раза во время магнитных бурь.

Еще в 1934 г. братьями Т. и Б. Дюллер, использовавшими данные о заболеваниях нервной системы и самоубийствах в городах Европы, были получены доказательства влияния солнечных ритмов на психику человека.

На вторые сутки после солнечных возмущений число самоубийств возрастает в 4-5 раз по сравнению с днями спокойного Солнца. На второй день увеличивается и число автомобильных аварий. Около 80% аварий в сложных технических системах сегодня происходит не по причине конструктивных или технологических несовершенств, а по вине людей. И хотя немало производственных и прочих функций выполняется коллективными усилиями, все равно многое зависит от отдельного человека. И у каждого свой тип нервной системы, свои психологические и социальные особенности. Отсюда и повышенный риск катастроф. В ВМС США, например, после солнечных вспышек в октябре 1989 г. число аварий превысило их количество за весь предшествующий период года.

Глава 8. СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Точкой отсчёта современной социальной экологии можно назвать вышедшую в 1961 г. книгу Р. Карсон «Безмолвная весна», посвященную анализу фактов отрицательных экологических последствий применения ДДТ. Предыстория написания этой работы весьма показательна. Переход к выращиванию монокультур потребовал применения ядохимикатов для борьбы с так называемыми вредителями сельского хозяйства. Полученный химиками заказ был выполнен и сильнодействующий препарат с желаемыми свойствами синтезирован. Автор изобретения швейцарский учёный Мюллер в 1947 г. получил Нобелевскую премию, но через очень непродолжительное время стало ясно, что ДДТ поражает не только вредные виды, но, обладая способностью накапливаться в живых тканях, губительно действует на все живое, включая человеческий организм. Свободно перемещающийся на большие пространства и с трудом разлагающийся препарат был обнаружен даже в печени пингвинов Антарктиды. С книги Р. Карсон начался этап накопления данных об отрицательных экологических последствиях НТР, который показал, что на нашей планете имеет место экологический кризис. Первый этап социальной экологии можно назвать эмпирическим, поскольку в исследованиях преобладал сбор эмпирических данных, получаемых посредством наблюдения. Это направление экологических исследований привело впоследствии к глобальному мониторингу, т.е. к наблюдению и сбору данных об экологической ситуации на всей нашей планете. В 1972 г. вышла книга «Пределы роста», подготовленная группой Д.Медоуза, создавшей первые так называемые «модели мира», что ознаменовало начало второго, модельного этапа социальной экологии. Основатель метода системной динамики, использованного при построении данных моделей, Д.Форрестер писал: «Наши социальные системы гораздо более сложны и трудны для понимания, чем технологические системы. Почему же мы не используем тот же метод моделирования для изучения наших социальных систем и не проводим лабораторных экспериментов с этими моделями, прежде чем попытаться в реальной жизни проводить новые законы и правительственные программы?».

Ответ часто гласит, что наше знание социальных систем недостаточно для построения полезных моделей. Я придерживаюсь мнения, что наши знания достаточны для построения полезных моделей социальных систем. И напротив, они недостаточны для создания наиболее эффективных социальных систем непосредственно, без этапа предварительного

экспериментального моделирования». Особый успех книги «Пределы роста» определяется как футурологической направленностью её и сенсационными выводами, так и тем обстоятельством, что впервые материал, касающийся самых различных сторон человеческой деятельности, был собран в формальную модель и изучен с помощью ЭВМ. В «моделях мира» пять главных тенденций мирового развития – быстрый рост населения, ускоренные темпы промышленного роста, широкое распространение зоны недостаточного питания, истощение невозполнимых ресурсов и загрязнение окружающей Среды – рассматривались во взаимосвязи друг с другом. Моделирование на ЭВМ, проведенное в Массачусетском технологическом институте, показало, что при отсутствии социально-политических изменений в мире и сохранении его технико-экономических тенденций быстрое истощение природных ресурсов вызовет в следующем веке (около 2030 года) замедление роста промышленности и сельского хозяйства и в результате резкое падение численности населения – демографическую катастрофу. Если же предположить, что достижения науки и техники обеспечат возможность получения неограниченного количества ресурсов (как предполагалось во втором сценарии анализа модели), катастрофа наступает от чрезмерного загрязнения окружающей среды. При допущении, что общество сможет решить задачу охраны природы (третий сценарий), рост населения и выпуска продукции продолжается до тех пор, пока не исчерпываются резервы пахотной земли, а затем, как и во всех предыдущих вариантах, наступает коллапс. Катастрофа неминуема, по мнению группы Медоуза, потому что все пять исследованных ими опасных для человечества тенденций растут по экспоненте, и поэтому беда может подкрасться незаметно и актуализироваться, когда уже будет поздно что-либо сделать. Рост по экспоненте – коварная вещь, и человечество может оказаться в положении раджи, который легко согласился заплатить изобретателю шахмат растущее по экспоненте количество зерен (за первое поле одно зерно, за второе – два, за третье – четыре и т.д.), а потом горько раскаялся в этом, поскольку всех его запасов не хватило для того, чтобы отдать обещанное.

Авторы «Пределов роста» предложили кардинальное решение для преодоления угрозы экологической катастрофы – стабилизировать численность населения планеты и одновременно вкладываемый в производство капитал на постоянном уровне. Такое состояние «глобального равновесия», по мнению группы Медоуза, не означает застоя, ибо человеческая деятельность, не требующая большого расхода невозполнимых ресурсов

и не приводящая к деградации окружающей среды (наука, искусство, образование, спорт), может неограниченно прогрессировать.

Такая несколько необычная концепция в общем то не нова, если мы вспомним Платона, Аристотеля и Мальтуса. Сто лет назад английский философ и экономист Д.С. Милль предсказывал, что в конце прогрессивного развития промышленности и сельского хозяйства непременно должно наступить, как он его назвал, «неподвижное состояние», при котором сохраняются на постоянном уровне численность населения и продукция производства. С этим «неподвижным состоянием» Милль связывал «золотой век» человечества. Сейчас данная концепция получила новый импульс в связи с ухудшением экологической обстановки на планете.

Несмотря на серьезную критику «моделей мира», попытки глобального моделирования продолжались. М. Месаровичем и Э. Пестелем в 1974 г. была построена на основе методики «иерархических систем» новая регионализованная модель, в которой мир был разделен на 10 регионов с учётом экономических, социально-политических и идеологических различий. Результаты моделирования показали, что для преодоления экологических опасностей необходимо количественный рост производства дополнить качественным изменением структуры мирового хозяйства. Угроза экологической катастрофы предотвращается при органическом сбалансированном росте мировой экономической системы как единого целого, а наиболее приемлемые варианты будущего дают сценарии, в которых имеет место кооперация между 10 регионами, на которые подразделена модель. Месарович и Пестель выступили с предложением о необходимости развития глобальной этики и понимания мирового хозяйства как единой системы.

В 1992 г. на Международном форуме в Рио-де-Жанейро была принята «Повестка дня на XXI век», в которой сформулированы основные задачи глобальной перестройки мирового сообщества с учётом экологического императива.

Социальная экология является новым научным направлением на стыке социологии, экологии, философии и других отраслей культуры, с каждой из которых она тесно соприкасается. Целью социальной экологии как науки является создание теории эволюции взаимоотношений человека и природы. Социальная экология призвана уяснить и помочь преодолеть разрыв между человеком и природой, между гуманитарным и естественнонаучным знанием [Горелов, 1998]. *Социальная среда человека* – это определенным образом организованная совокупность связей людей

– от семьи до этноса или государственного общества, в которой удовлетворяются психологические, культурные, социальные и экономические потребности личности.

8.1. Социальные факторы и здоровье

Исследования основных закономерностей экологии человека и эволюции человеческого рода базируются на твердом понимании того, что *человек существо биосоциальное*, биологический вид, часть природы, с одной стороны, с другой - носитель созданной им цивилизации. Жизнедеятельность человека обусловлена как биологическими процессами, протекающими в его организме, его анатомией и физиологией, так и навыками, полученными при общении с другими людьми (обучение, совместный труд, отношения в семье), т.е. в процессе социализации [Прохоров, 2010]. В результате длительного воздействия человека на окружающую природу создалась новая, «искусственная» среда обитания, оказывающая, в свою очередь, существенное влияние на различные стороны его жизнедеятельности. Этот процесс особенно усилился в условиях научно-технической революции, в связи с дальнейшей индустриализацией и урбанизацией среды.

ООН и Международная организация труда (МОТ) ещё в 1987 г. рекомендовали государствам нижний порог заработной платы – 3 долл. в час. Экономисты доказали: если человек зарабатывает меньше, он выпадает из нормальной взаимозависимости производства и потребления. В этом случае население не способно оплачивать жизнеобеспечивающие товары и услуги по ценам, покрывающим издержки производства и позволяющим накапливать средства для инвестиций. Следовательно, не обеспечивается покупательский спрос – главный двигатель рыночной экономики. Поэтому уже в 96 странах законодательно установлен минимальный размер почасовой оплаты труда – 3 доллара, а в США – 5 долл. в час.

За последние годы в России значительно увеличилось количество людей с психическими и нервными расстройствами. На лечении в психиатрических лечебницах содержится 180 тысяч больных. Выросло количество людей, больных неврозами. Вдвое увеличилось число самоубийств, что специалисты связывают с тяжелыми депрессивными расстройствами у людей. Более половины обращающихся за помощью к психиатрам - алкоголики и наркоманы, что является следствием социально-психологической и экономической напряженности и нестабильности в обществе. Затяжные отрицательные эмоции и переживания, вызванные

социально-экономическими стрессами (например, безработица или угроза сокращения, задержки зарплат и пенсий, рост коммунальных платежей, криминальная обстановка и т.д.) приводят к образованию в мозгу очагов застойного возбуждения. А это, в свою очередь, способствует развитию нервно-психических, психосоматических и других заболеваний (например, гипертоническая болезнь, язвенная болезнь желудка и кишечника и т.д.).

По данным статистики, в нашей стране каждый третий ребенок рождается с нарушениями центральной нервной системы в связи с воздействием на мозг ребенка неблагоприятных факторов (в частности, стрессов) во время беременности, родов и сразу же после рождения. Часто обнаруживается это только с поступлением ребенка в школу в виде легких неврологических и психологических отклонений. Серьезное влияние на психику людей (особенно, детей) оказывает, кроме всего прочего, обилие на телеэкранах боевиков, фильмов ужасов, эротических фильмов. Пропаганда культа силы, насилия, денег, наживы, «красивой жизни», секса оказывает растлевающее воздействие на незрелое, неокрепшее сознание российской молодежи, подавляет духовные и интеллектуальные потребности, задерживает и затормаживает духовное развитие. Как результат, у детей и подростков появляется жестокость и агрессия, проявляющиеся по отношению ко всем окружающим. Многие люди уже не в состоянии контролировать свои эмоции, из-за чего происходят жестокие убийства, избиения и т.д. Агрессия и жестокость уже становятся нормой для нашего общества. А причина всему - стрессовые воздействия на психику в результате пропаганды насилия. Лавина психологических заболеваний угрожающе разрастается. Сюда еще добавляется нервно-психический стресс - стресс, появляющийся вследствие несовместимости индивидов в группе, большого скопления особей одного вида, постоянного шума и т.д.

Одной из самых показательных характеристик общих условий существования населения является смертность. И в её показателях находят отражение сложные процессы медико-биологического, социально-гигиенического и экономического характера. Достижение максимально низкой смертности и сохранение каждой человеческой жизни являются одной из главных целей развития цивилизации. Изучение влияния социально-экономических факторов на уровень смертности имеет важное практическое значение, в большинстве случаев такие факторы относятся к категории управляемых, что позволяет формировать научно-обоснованную демографическую политику и разработать комплекс мероприятий, направленных на снижение уровня смертности в регионе.

Во всех странах на первом месте среди причин смерти - сердечно-сосудистые заболевания (вместе с онкологией 70%); далее следуют болезни органов дыхания, сахарный диабет, несчастные случаи (травматизм, убийства, суицид). В настоящее время самый низкий общий показатель смертности в ОАЭ, Катаре, Кувейте (~2‰ в год), где чрезвычайно молодое население, очень высокий удельный вес в населении трудовых мигрантов, высокий уровень здравоохранения и предельно низкий уровень потребления алкоголя. Самый большой показатель (более 25‰ в год) - в Свазиленде, Ботсване, Лесото, т.е. в странах с очень низким уровнем жизни (табл. 30). Напомним, что промилле (от лат. pro mille, буквально «за тысячу») - одна тысячная доля, 1/10 процента. Обозначается (‰).

Можно ли количественно измерить интенсивность социального стресса?

Еще в XIX в. была выведена формула Гомперца–Мейкема для характеристики повозрастной динамики смертности, занявшая в демографических выкладках основополагающее место,

$$m(t) = A + R_0 \exp(at), \quad (26)$$

где $m(t)$ – смертность, изменяющаяся во времени t ;

A – коэффициент, характеризующий составляющую смертности, не зависящей от возраста;

R_0 – начальная интенсивность смертности;

a – коэффициент, характеризующий скорость нарастания смертности во времени.

В формуле (26) учтены две ведущие группы факторов, от которых зависит существование организмов: потенциал биологической жизнеспособности и комплекс условий жизни, который может явиться источником случайной смерти или смерти от условий, не совместимых с жизнью. Первое слагаемое носит название фоновой, или социальной, составляющей, второе – возрастной, или биологической.

Согласно биологической составляющей, в возрастном интервале 20–80 лет, т.е. в период репродуктивной, структурно-функциональной и интеллектуально-психологической зрелости, интенсивность смертности населения повышается экспоненциально, в среднем двукратно каждые 8 лет. В исторической ретроспективе подобная закономерность прослеживается не всегда в связи с влиянием на уровень общей смертности социальной составляющей, подверженной гораздо более быстрым изменени-

Смертность в странах мира (количество умерших на 1000 жителей в 2009 г.)
[аналитический ресурс ИНАПРО]

Место	Страна	Смертность	Место	Страна	Смертность
1	Свазиленд	30,83	53	Италия	10,72
2	Ангола	24,08	57	Греция	10,51
8	Афганистан	19,18	61	Швеция	10,21
14	Зимбабве	16,19	63	Финляндия	10,07
16	Россия	16,06	65	Великобритания	10,02
18	Украина	15,81	72	Япония	9,54
22	Болгария	14,31	93	Франция	8,56
24	Беларусь	13,86	102	США	8,38
27	Эстония	13,42	155	Индия	6,23
30	Венгрия	12,94	180	Израиль	5,43
45	Литва	11,18	221	Катар	2,46
49	Молдова	10,78	222	Кувейт	2,35
52	Чехия	10,74	224	ОАЭ	2,11

ям, чем биологические закономерности. Разница между биологическим и фактическим уровнем средней продолжительности жизни является индикатором несовершенства социальных, экономических и экологических условий жизни общества. Исследования показали, что на протяжении XX в. уровень средней продолжительности жизни населения развитых стран определялся исключительно уменьшением влияния социальной составляющей смертности.

Одна из проблем общественного здоровья – *самоубийства*. По официальной статистике, каждый год кончают жизнь самоубийством 1 100 000 человек, среди них: 350 тысяч китайцев, 110 тысяч индийцев, 55 тысяч русских, 31 тысяча американцев, 30 тысяч японцев, 12 тысяч украинцев, 10 тысяч французов. Критической цифрой для самоубийств ВОЗ считает 20 на 100 тыс. человек. В официальную статистику самоубийств попадают только явные случаи суицида, поэтому число реальных самоубийств значительно превосходит официальные цифры - считается, что ежегодно в мире кончают с собой более 4000000 человек.

По мнению судебных экспертов, причиной большинства так называемых «смертей от несчастного случая» (передозировка лекарственных препаратов, аварии на дорогах, падение с высоты и т.д.) на самом деле являются суициды. 19000000 человек ежегодно совершают неудачные попытки самоубийства.

В России за последние несколько лет уровень самоубийств несколько снизился (с 41 - в 1995 г. до 36 - в 2007 г.). В Москве суицидальный показатель составляет 11, в Питере - 18. В некоторых районах России (Волго-Вятском, Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском, Дальневосточном, Уральском) этот показатель достигает 65-80, в Корякии - 133, Коми - 110, на Алтае - 102, в Удмуртии — 101 на 100 тыс. населения.

За последнее десятилетие число самоубийств среди молодежи выросло в 3 раза. Основные причины суицида: неразделенная любовь, конфликты с родителями и сверстниками, страх перед будущим, одиночество. Ежегодно, каждый двенадцатый подросток в возрасте 15-19 лет пытается совершить попытку самоубийства. По абсолютному количеству подростковых самоубийств Россия занимает первое место.

Большую озабоченность вызывает возрастание частоты завершённых самоубийств молодых людей; сегодня она является наибольшей у лиц моложе 45 лет. Еще одна серьезная проблема касается других форм суицидального поведения, например, суицидальных попыток, которые ложатся тяжёлым бременем на систему здравоохранения, особенно на отделения неотложной помощи.

Основная причина самоубийств - социальная: неожиданное банкротство, потеря работы, смерть любимого человека, словом - целый клубок проблем, вызываемых изначально потрясением из-за изменения социального статуса. Существует прямая зависимость между суицидом и потерей социального статуса, имеющим в социологии собственное название – «комплекс короля Лира».

В качестве фона, на котором существует самоубийство, выступают сложные взаимодействия психосоциальных факторов, психического здоровья, биологической и наследственно обусловленной уязвимости, качества, доступности и приемлемости служб, оказывающих помощь, культуральных влияний, а также таких параметров, как социальные связи, экзистенциальный смысл жизни, беспомощность и потребность в контроле, чувство собственного достоинства и склонность к имитации.

Считается, что болезнью самоубийц является депрессия - до 70% депрессивных больных обнаруживают суицидальные тенденции, а 15% из них совершают самоубийства. Поэтому проблема самоубийств - это проблема депрессий.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) сравнивает депрессию с эпидемией, охватившей все человечество: депрессия уже вышла на первое место в мире среди причин неявки на работу, на второе – среди

болезней, приводящих к потере трудоспособности. Если не будут приняты соответствующие меры, то к 2020 г. депрессия парализует экономическую жизнь как развитых, так и развивающихся стран.

По прогнозам ВОЗ, к 2020 г. депрессия выйдет на первое место в мире среди всех заболеваний, обогнав сегодняшних лидеров - инфекционные и сердечно-сосудистые заболевания. Уже сегодня она является самым распространенным заболеванием, которым страдают женщины.

На сегодняшний день в США, депрессия – вторая «по популярности» причина, по которой дают больничный, в Швеции – первая. *Ежегодный каталог новых антидепрессантов достигает толщины 3 см.*

Суицидальный риск для различных профессий (оцениваемый в баллах от 1 до 10) выглядит так: на первом месте музыкант (8,5 балла), далее следуют медсестра (8,2); зубной врач (8,2); финансист (7,2); психиатр (7,2). Замыкают список библиотекарь (3,2) и продавец (2,1).

Существует прямая зависимость между суицидом и потерей социального статуса - то, что называют «комплексом короля Лира». Так, высокий уровень самоубийств среди демобилизованных офицеров, молодых солдат, людей, взятых под стражу, недавних пенсионеров. Самые высокие показатели самоубийств отмечены среди наркоманов, инвалидов, психически больных, а также хронические алкоголики. Алкоголики совершают около трети всех законченных самоубийств и четверть всех попыток всех самоубийств.

Непосредственное влияние на число суицидов оказывают общественные катаклизмы. Например, после возведения Берлинской стены уровень самоубийств в восточном секторе увеличился в 25 (!!!) раз. Экономические кризисы влияют не только на материальное, но и на психическое состояние. В этой ситуации будущее кажется крайне неопределенным, а самоубийство - единственным приемлемым решением.

8.2. Этническая экология

Этнос (греч. *éthnos* - племя, народ) - исторически сложившаяся группа людей, объединённая общим происхождением, языковыми и культурными признаками. Ещё древние греки пользовались словом «этнос», когда хотели обозначить другие народы, греками не являющиеся. В русском языке аналогом термина долгое время было понятие «народ». Однако в научный оборот понятие «этнос» было введено в 1923 г. русским учёным-эмигрантом С.М.Широкогоровым: «Этнос есть группа людей, говорящих на

одном языке, признающих свое единое происхождение, обладающих комплексом обычаев, укладом жизни, хранимых и освященных традицией и отличаемых ею от таковых других групп». При таком понимании этноса учитывается общность культуры: этногенез, быт, традиции, язык. А всего этносов, по некоторым оценкам, более 5000. В одной только России их около тысячи.

Этническая экология может быть определена как научная дисциплина, расположенная на стыке этнографии и экологии человека. Этническая экология учитывает особенности человека как социально-биологического существа и прежде всего ведущую роль социальных факторов в формировании этнопопуляционных групп, важность традиционной специфической культуры, являющейся основным средством внебиологической адаптации к среде обитания, огромное значение хозяйственной деятельности человеческих коллективов в их жизнеобеспечении и во все растущем преобразующем влиянии их на природу. Этноэкология (гр. *ethnos* - народ, *oikos* - дом и *logos* - слово, понятие учение) - пограничная между этнологией и экологией ветвь знаний, исследующая условия жизнеобеспечения этносов или этнических сообществ, ставящая целью их сохранение. Она тесно связана с географией, философией, историей, социологией, экономикой и другими науками.

Объектами исследования этнической экологии являются этноэкосистемы, представляющие собой комплексы социальных, экономических, природных и экологических элементов в совокупности с народами, с которыми эти элементы взаимодействуют. Предмет исследования новой области знания - взаимоотношения и взаимосвязи в системе «этносы - природа», а также социально-психологические и этологические отношения как внутри отдельных этносов, так и этнических сообществ между собой. Этническая экология изучает не сами этносы, которыми занимается собственно этнология, и не окружающую среду, исследуемую геолого-географическими науками, а взаимоотношения и взаимосвязи между ними.

Термин «этническая экология» был впервые использован в 1866 г. применительно к растительному и животному миру. Только к 20-м гг. XX в. относится первое упоминание об «экологии человека» (американский географ Г. Берроуз), ассоциировавшейся с «приспособлением людей к их природному окружению». По мнению ряда исследователей, этническую дифференциацию *Homo sapiens* можно считать характерной приспособительной реакцией на разнообразие природных условий. Основными терминами этноэкологии являются: жизнеобеспечение и адаптация. Термин

«жизнеобеспечение» происходит от английского *subsistence*, который дословно переводится как «существование, пропитание, средство поддержания жизни». В отечественных исследованиях он расширился до понятия «система жизнеобеспечения», который можно определить как взаимосвязанный комплекс особенностей производственной деятельности, демографической структуры и расселения, трудовой кооперации, традиций потребления и распределения, т.е. экологически обусловленных форм социального поведения, которые обеспечивают человеческому коллективу существование за счет ресурсов конкретной среды обитания.

«Официальный возраст» этнической экологии - несколько десятилетий, неофициальный - теряется в глубине веков. Ассоциирующиеся с этноэкологией идеи географического детерминизма высказывались ещё мыслителями Древней Греции и Рима, просветителями – «медиевистами» и философами более поздних веков. Считалось, что многие проявления этнической психики (культура, психологический склад и т. д.) определяются природой стран, населенных разными этносами.

Широко известны хрестоматийные взгляды представителей географической школы в социологии Ш. Монтескье, утверждавшего, что жаркий климат, оказывая влияние на физическую природу и духовный склад народов, приводит к развитию рабства, умеренный климат, благотворно воздействуя на интеллект, способствует формированию энергичных волевых натур и т. п.

«Дайте мне карту какой-либо страны, её конфигурацию, её климат, её внутренние воды, всю её физическую географию; дайте мне её естественные ресурсы, её флору, её фауну, и я обязуюсь сказать вам априори, каковы люди этой страны и какую роль играет эта страна в истории не случайно, а в силу необходимости, не в какой либо период, но во все времена», - вторил Монтескье французский философ В. Козен. Другой исследователь писал, что жители циклонических регионов изобретают и строят машины, возводят крупные электростанции и изготавливают промышленные товары. Они строят железные дороги... и гавани во всех странах мира. Сверх того, они правят миром.

Своеобразным «манифестом» тех, кого сегодня назвали бы этноэкологами, можно считать вышедший в 1882 г. в Штутгарте труд Ф. Ратцеля «*Antropogeographie*», в котором были изложены основные идеи о тесной и неразрывной связи антропогенеза с географическими условиями. Этноэкологи рассматривали государство как биологический организм в связи со свойствами населяющего его этноса, частично - со свойствами Земли

и природными условиями в целом. Наряду с местоположением этноса существенное значение для его развития имеет плотность населения. Некоторые исследователи полагали, что в большой густоте населения заключается не только прочность и залог энергичного развития народа, но и непосредственный стимул к росту культуры и т. д.

Впоследствии географический детерминизм стал вызывать сомнения и даже подвергаться нападкам. Можно вспомнить Г. Плеханова, отмечавшего, что нынешних итальянцев окружает, дескать, та же естественная среда, в которой жили древние римляне, а между тем темперамент современных «данников Менелика» (короля Эфиопии) вовсе не напоминает «суровых покорителей Карфагена». Плеханов отчасти был прав (духовный мир *Homo sapiens* не может быть «статичным»).

Этническая экология - составная часть социальной экологии. Разработка идей в области этнической экологии связана с естественным стремлением изучить геополитические и экологические значимые свойства этносов и окружающей их среды. В известном смысле этноэкология выступает как составная часть экологии человека, исследующей общие законы взаимоотношения биосферы и антропосистемы. В качестве наиболее «родственных» ей дисциплин в данном случае можно рассматривать экологию личности, аутогенную экологию, популяционную экологию и экологию человечества в целом. Существенной (т.е. основной, определяющей) составляющей этнической экологии является культура.

Несмотря на все многообразие человеческих экосистем, их структура зависит от геофизических и биологических взаимодействий между компонентами окружающей среды, от целей и потенциальных возможностей человека, управляющего этой средой, а также от привычек, обычаев, мотивов и потенциальных ресурсов общества. Цели отражают ценности и устремления общества и среда сама по себе оказывает наиболее значимое влияние на их формирование. Именно поэтому бессмысленно людям, принадлежащим к одному общественному укладу, критиковать цели другого общества.

Один любопытный пример. 30 октября 1968 г. на берегу р. Манаус, притока Амазонки, индейцы атроари убили миссионера Кальяри и восемь его спутников исключительно за бестактность, с их точки зрения. Так, прибыв на территорию атроари, падре известил о себе выстрелами, что по их обычаю неприлично; входил в хижину-малоку, несмотря на протест хозяев; выдрал за ухо ребенка; запретил брать кастрюлю со своим супом. Из всего отряда уцелел только лесник, знавший обычаи индейцев и поки-

нувший падре Кальяри, не внимавшего его советам и забывшего, что люди на берегах По совсем не похожи на тех, кто живет на берегах Амазонки [Гумилев, 1990].

Другой пример связан с символами. Формы символов различны, например, жесты – позы или телодвижения, которые обладают социальной значимостью. Если в знак отрицания русские качают головой, то жители Адмиралтейских островов для выражения негативной реакции быстро касаются носа пальцем правой руки, а турки демонстрируют отрицательное отношение к сказанному, отбрасывая голову назад и прищелкивая языком; ясно, что в европейской культурной среде эти жесты будут истолкованы неправильно. Такие предметы, как флаги, картины, иконы, эмблемы и форменная одежда, также приобретают функцию социальных символов.

Ещё один пример связан с типами брака в разных культурах. Взаимосвязи между мужем и женой могут строиться по четырем различным принципам: моногамия – один муж и одна жена; полигиния – один муж и две или большее число жен; полиандрия – два или более мужей и одна жена; групповой брак – два или большее число мужей и две или большее число жен. Моногамия наблюдается во всех обществах, хотя другие формы могут быть не только допустимыми, но и предпочтительными.

Поскольку в результате брака в тесный семейный круг входит новый член, родителей жениха или невесты очень волнует вопрос, кто станет женой или мужем их детей. Случайный брак может нарушить их интересы. Если разрешить детям влюбляться «в кого попало», они могут сделать неподходящий выбор. Хотя слово «любовь» многозначно, обычно считают, что романтическая любовь – это чувство сильного физического и эмоционального притяжения, возникающее между мужчиной и женщиной. Древние греки называли подобное чувство «воспаленной истерией».

Наиболее показательным примером может служить отношение различных стран к дикой природе. Высокоразвитые страны уделяют первостепенное значение сохранению территорий с дикой природой в виде национальных парков, заповедников, научно-исследовательских или охраняемых территорий и т.д. Создание и охрана подобных территорий обуславливается эстетическими или научно-исследовательскими мотивами, а также возможностью использования их для развития туризма. Организация национального парка представляет собой яркий пример так называемого экологического типа мышления.

Однако что касается развивающихся стран, то там природоохранные мотивы не являются столь популярными. Например, в африканских стра-

нах, за исключением Восточной Африки, где туризм является основной статьей национального дохода, сохранение естественных природных мест обитания даже для биологических видов, находящихся под угрозой вымирания, обладает меньшим приоритетом по сравнению с разработкой земель для непосредственного использования человеком, например для организации производства продуктов питания. В Южной и Юго-Восточной Азии на территориях с обеднёнными почвами множество видов животных и растений находятся на грани вымирания, поскольку их природные места обитания интенсивно используются для нужд человека. Если кто-то из политиков в развивающейся стране с обеднёнными почвами примет решение об организации заповедника, что является весьма распространенным для Северной Америки или Европы, то это будет для него равнозначно политическому самоубийству, поскольку это приведёт к потере сельскохозяйственных угодий и голоду большого числа людей. Возможности удовлетворять основные человеческие потребности населения в странах мира неодинаковы, и это определяет различия политических целей. Несмотря на то, что дикая природа, чистый воздух и вода и т.п. важны для всех людей, в настоящее время многие страны просто не могут себе позволить определять их как вещи первостепенной важности, даже если руководители этих стран осознают всю их важность с учётом будущих перспектив [Чубик, 2006].

Большая часть культурного разнообразия планеты сохранилась благодаря коренным народам. По своему особому образу жизни они значительно отличаются друг от друга в зависимости от места жительства. Из примерно 6 тыс. культур 4 - 5 тыс. являются культурами коренных народов. Примерно три четверти из 6 тыс. языков в мире - это языки коренных народов.

Многие районы, отличающиеся самым большим биологическим разнообразием на планете, населены коренными народами. «17 биологически богатых стран» - это 17 государств, на которые приходится более двух третей биологических ресурсов Земли. Они также являются традиционными территориями проживания большинства коренных народов мира. (В «17 биологически богатых стран» входят: Австралия, Бразилия, Венесуэла, Демократическая Республика Конго, Индия, Индонезия, Китай, Колумбия, Мадагаскар, Малайзия, Мексика, Папуа Новая Гвинея, Перу, Соединенные Штаты Америки, Филиппины, Эквадор и Южная Африка).

При рассмотрении расселения коренных народов в мире бросается в глаза корреляция между районами высокого уровня биологического раз-

нообразия и районами высокого уровня культурного разнообразия. Эта связь особенно четко прослеживается в тропических лесных районах, например, расположенных вдоль Амазонки и в Центральной Америке, Африке, Юго-Восточной Азии, на Филиппинах, в Новой Гвинее и Индонезии. Из девяти стран, где бытует 60 процентов языков, шесть стран также являются местом обитания исключительно большого количества растительных и животных видов, которые можно найти только в этих местах.

Широко признается, что биологическое разнообразие невозможно сохранить, не обеспечив сохранность культурного разнообразия, и что в долгосрочном плане обеспечение населения планеты продовольствием и лекарствами зависит от поддержания этой сложной взаимосвязи. Всё шире также осознается тот факт, что культурное разнообразие имеет столь же важное значение для развития цивилизации, что и биологическое разнообразие - для биологической эволюции. Поощрение однородных культур чревато серьезной угрозой для выживания человека с обеих точек зрения.

Языки - вместилища интеллектуального наследия народов и отражение уникального восприятия жизни каждым обществом - считаются одним из важнейших показателей культурного разнообразия; в то же время с учётом темпов исчезновения языков культурное разнообразие находится в небывалой опасности. В течение одного столетия мир потерял примерно 600 языков. Почти 2 500 языков находятся в опасности немедленного исчезновения; даже большее количество языков утрачивает «экологический контекст», который поддерживает их в качестве «живых» языков. Если нынешние темпы сохранятся, то в XXI в. будет утрачено 90 процентов языков; большинство из них - это языки коренных и традиционных народов. Эти языки и связанные с ними экологические знания утрачиваются все быстрее и быстрее в связи с расширением рынков, распространением средств связи и других аспектов глобализации, которые стимулируют распространение доминирующих языков за счёт родных языков.

Связь между культурой и окружающей средой чётко осознается коренными народами. Все коренные народы поддерживают духовные, культурные, социальные и экономические связи со своими традиционными землями. Традиционные законы, обычаи и виды практики отражают как их привязанность к земле, так и ответственность за сохранение традиционных земель для будущих поколений. В Центральной Америке, долине Амазонки, Азии, Северной Америке, Австралии, Азии и Северной Африке

физическое и культурное выживание коренных народов зависит от защиты их земель и её богатств.

Состоявшаяся в Рио-де-Жанейро, Бразилия, в июне 1992 г. Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию стала важным событием для коренных народов, в том числе с точки зрения защиты их прав, связанных с окружающей средой. Участники Конференции или, как её еще называют, Встречи на высшем уровне «Планета Земля», признали, что коренные народы и их общины призваны играть важнейшую роль в рациональном использовании и освоении окружающей среды. Было признано важное значение традиционных знаний и практики коренных народов, и международное сообщество обязалось поощрять, укреплять и защищать права, знания и практику коренных народов и их общин.

8.3. Демографическая информация, урбанизация и здоровье

Важным звеном в исследованиях экологии человека является анализ *демографического поведения*. *Демографическое поведение* – это система взаимосвязанных действий или поступков, направленных на изменение или сохранение демографического состояния человеческой общности. Демографическое поведение включает действия, связанные с воспроизводством населения (брачное, репродуктивное поведение), миграцией населения (миграционное поведение), отношением к своему здоровью (самосохранительное поведение).

Для населения Земли характерно то, что все человечество однородно по своему видовому составу. Биологически все люди принадлежат к одному виду *Homo Sapiens*, у них одинаковое число хромосом - 46, отличное от всех других приматов, а все расы способны к смешению и социальному обмену. Эта видовая однородность населения мира указывает на то, что все народы принадлежат одной демографической системе.

У человека двое родителей, а дедушек и бабушек - четверо, и вообще 2^n предков, где n - число поколений. Если принять, что смена поколений происходит через 25 лет, то за 10 веков сменилось 40 поколений. Следовательно, каждый из наших современников имел в то время 2^{40} , или примерно 1000 миллиардов предков. Но 10 веков тому назад на Земле насчитывалось всего несколько миллионов людей. Выходит, все люди состоят друг с другом в родстве и непрерывно происходит смешение генетического фонда [Лук, 1976].

Среди этносов нет «чистых линий», однородных в расовом отношении людских сообществ, Например, русские - это смесь славян, тюрок, аланов, угров и германцев. Турки-османы появились на основе 50000 туркменских воинов, к которым примешались курды, сербы, арабы, сирийцы, черкесы, чеченцы, грузины, славяне (янычары), французы, германцы, итальянцы, украинцы и поляки [Кряжимский, 2007].

Учёные, занимавшиеся изучением населения, долго искали слово, которое стало бы названием их науки. Слово «демография» появилось на свет примерно на двести лет позже науки, которую оно обозначает. До него предлагались другие термины. Первым, кто попытался дать имя новой науке, был швейцарский математик Христофор Бернулли (1782- 1863). Он предложил назвать её «*популяционистикой*».

Термин же «демография» ввёл в научный оборот французский учёный Ахилл (Аший) Гийяр. В 1855 г. в Париже вышла его книга «*Элементы статистики человека, или Сравнительная демография*». В этой книге А. Гийяр определил демографию как естественную и социальную историю человека, или математическое изучение населения, его изменений и его физических, гражданских, интеллектуальных и моральных условий.

В отечественной литературе термин «демография» впервые упоминается в 1872 г. в работе Е. Анучина «Значение статистики как науки и Международный статистический конгресс». При этом в среде российских учёных он длительное время был синонимичен понятию «статистика населения». К примеру, известный русский статистик А.В. Фортунатов в 1907 г. говорил о «демографии (популяционистике, или статистике населения)». В многоязычном демографическом словаре, подготовленном специалистами ООН, приведен такой текст:

“Как самостоятельная наука демография изучает закономерности и социальную обусловленность рождаемости, смертности, брачности и прекращения брака, воспроизводства супружеских пар и семей, воспроизводства населения в целом как единства этих процессов. Она исследует изменения возрастно-половой, брачной и семейной структур населения, взаимосвязь демографических процессов и структур, а также закономерности изменения общей численности населения и семей как результата взаимодействия этих явлений. ...

Демография... имеет своим объектом определенную область действительности, которую не изучает никакая другая наука, - возобновление поколений людей, т.е. процессы взаимодействия рожда-

емости, смертности, а также брачности, прекращения брака и воспроизводства населения в целом”.

Именно численность населения единственным образом выражает состояние человечества в любой момент со времени его появления. Она в равной мере применима и в нижнем палеолите, и сегодня, и в обозримом будущем. Для многих изучение динамики населения связано с именем Томаса Роберта Мальтуса, английского священника, который жил в 1766-1834 гг. В 1798 г. Мальтус опубликовал знаменитую статью под названием «Опыт о законе народонаселения». В ней утверждалось, что рост населения опережает пополнение запасов пищи. Это значит, что он всегда будет наносить ущерб окружающей среде. Мальтус полагал, что этот вред можно уменьшить лишь двумя способами, которые он назвал позитивным и превентивным контролем. Позитивный контроль на самом деле нельзя считать положительным. К нему относятся «естественные» бедствия: войны, голод и болезни, причиняющие людям страдания и способствующие снижению роста населения в результате повышения уровня смертности. Мальтус также говорил о превентивном контроле, например поздних браках и половом воздержании. Они содействовали бы снижению роста населения, уменьшая его воспроизводство. Но он мало верил, что люди смогут проявить достаточную выдержку для осуществления этих мер. Монах и экономист Мальтус считал, что человечество растёт в геометрической прогрессии (по экспоненциальному закону, когда за одинаковое время численность увеличивается в одинаковое число раз). Между тем данные палеодемографов показывают, что он был не прав. В течение всей истории человечества скорость роста его численности на Земле была пропорциональна квадрату числа людей. Это приводит совершенно к другому режиму – режиму с обострением, когда изучаемая величина неограниченно возрастает за ограниченное время [Малинецкий, 1998].

Формула Мальтуса подверглась критике, поскольку в ней не учитывались технологические усовершенствования, которые могли бы способствовать увеличению запасов пищи. Кроме того, осуждается его неверие в способность людей осуществлять превентивный контроль над рождаемостью. Но как ни мрачен анализ Мальтуса, он кажется уместным и в наши дни. Достаточно рассмотреть сложное соотношение между ростом населения и основными мировыми ресурсами (в первую очередь запасами пищи), чтобы осознать серьезность сложившейся ситуации.

Далеко не все мыслители разделяют взгляды мальтузианцев. Многие учёные говорят о далеко не использованных ресурсах планеты, в том

числе находящихся на Земле и в Мировом океане. Обосновывается вывод о том, что при современной технике можно использовать в хозяйственных целях 13,4 млрд. гектаров доступной для обработки земли. Пока что в этих целях используется только 1,5 млрд. га земли (10,8%).

В среднем на каждого жителя планеты приходится сегодня 1 га земли, однако эта величина снижается в связи с ростом народонаселения и с тем, что часть земли выпадает из сельскохозяйственного оборота, поскольку используется на нужды промышленности, строительства и т.д. Это вызывает тревогу. И все-таки, по данным экспертов ООН, человечество уже сегодня может ввести в оборот столько же пахотной земли, сколько её имеется на данный момент. Огромные резервы имеются в освоении пустынь, гор, северной части планеты, Мирового океана. Сегодня продукты Мирового океана составляют не более двух процентов потребляемой человечеством пищи. В основном это рыба. Другие его продукты добываются и потребляются пока в ничтожном количестве.

Ежедневно население Земли растёт на 250 тыс. человек, и этот прирост практически весь приходится на развивающиеся страны. До последнего времени темп роста всё увеличивался, и в настоящее время настолько велик (приближаясь к 90 млн. в год), что его стали характеризовать как демографический взрыв, способный потрясти планету. Как отметил американский демограф Вуп, население нашей планеты увеличивается быстрее, чем бьется человеческое сердце: за год сердце делает примерно 38 млн. ударов, а население увеличивается на 90 млн. человек. Рост населения Земли в течение последних 6 тыс. лет (вплоть до 60-х - 70-х годов XX века) следовал гиперболическому закону, т.е. абсолютные темпы роста населения Земли были в тенденции пропорциональны квадрату его численности.

В 1960 г. Х. фон Ферстер, П. Мора и Л. Амиот опубликовали в журнале Science сообщение о своем удивительном открытии. Они показали, что между 1 и 1958 г. н.э. динамика численности народонаселения мира (N) может быть с необычайно высокой точностью описана следующим поразительно простым уравнением:

$$N_t = C/(t_0 - t), \quad (27)$$

где N_t – численность населения мира в момент времени t в миллионах человек, а C и t_0 – константы; при этом t_0 соответствует абсолютному пределу (сингулярной точке), когда N стало бы бесконечным, если бы

численность населения мира продолжала бы расти по той же самой траектории, по которой она росла с 1 по 1958 г. н.э.

Параметр t_0 был оценен Х. фон Ферстером и его коллегами как 2026,87, что соответствует 13 ноября 2026 г.; это, кстати, предоставило им возможность дать своей статье предельно броское название «Конец света: Пятница, 13 ноября 2026 г. от Рождества Христова» [Коротаяев и др., 2007].

Уравнение Х. фон Ферстера с определенными параметрами имеет следующий вид (см. также рис. 38):

$$N_t = 215000 / (2027 - t) \tag{28}$$

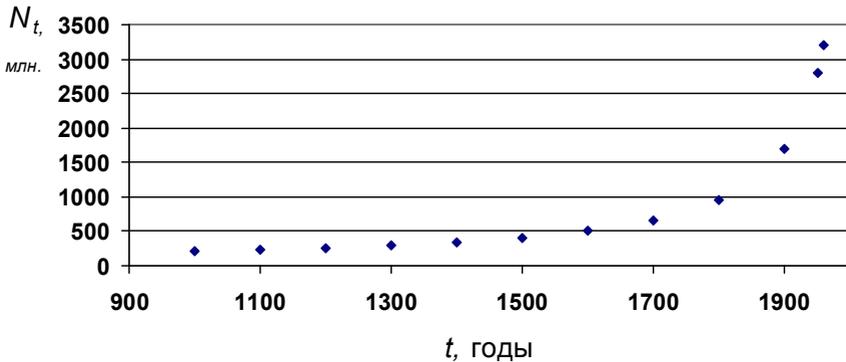


Рис. 38. Динамики численности населения мира

Начиная с 1960-х гг. относительные темпы роста населения стали замедляться, и на смену мировому гиперболическому демографическому росту пришел прямо противоположный тип роста, логистический (рис. 39).

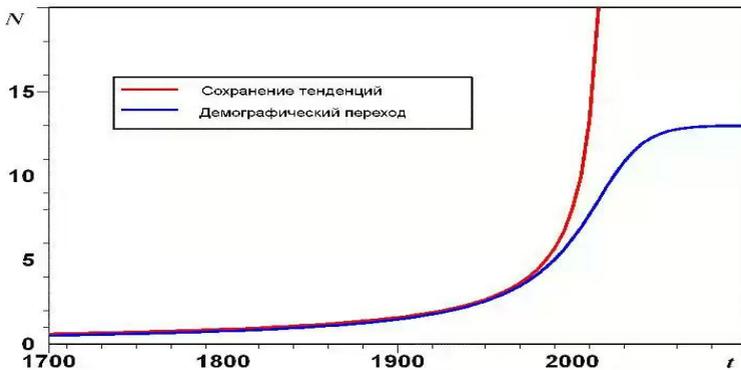


Рис. 39. Схематичный график роста народонаселения

Логистическая функция или логистическая кривая - самая общая сигмоидальная (S-образная) кривая. Она моделирует кривую роста вероятности некоторого события по мере изменения управляющих параметров (факторов риска). Вероятность P можно также трактовать как заселённость. Начальная стадия роста логистической кривой приблизительно соответствует экспоненте (показательная функция). Затем, по мере насыщения, рост замедляется, проходит линейную фазу и, наконец, и в зрелом периоде практически останавливается. Простейшая логистическая функция может быть описана формулой:

$$P(t) = 1/[1 + \exp(-t)] \quad (29)$$

где переменную P можно рассматривать как численность населения, а переменную t – как время.

Логистическая функция - решение простого нелинейного дифференциального уравнения первого порядка:

$$dP/dt = P(1 - P), \quad (30)$$

где P – переменная, зависящая от времени t и с граничным условием $P(0) = 1/2$.

Это уравнение - непрерывная версия логистического отображения. Можно легко найти решение этого уравнения и получить наиболее распространённую форму записи логистической зависимости после интегрирования:

$$P(t) = \exp(t)/[1 + \exp(t)] \quad (31)$$

Глобальный демографический переход приводит к замедлению роста и, по прогнозам ряда ведущих мировых центров, к последующей стабилизации численности населения планеты. С 1989 г. стали снижаться и абсолютные темпы прироста численности населения мира, что можно считать вполне логичным результатом *глобального демографического перехода*. Он связан с тем, что в странах третьего мира активно происходит переход от стратегии «высокая смертность – высокая рождаемость» к стратегии «низкая смертность – низкая рождаемость». Отличие той траекто-

рии, которая реализуется, от предшествующего гиперболического закона роста уже составило более 2-х млрд. человек. На этом фоне многие другие процессы представляются второстепенными. По-видимому, в историю наше время войдёт как эпоха глобального демографического перехода.

Многие привычные нам «плодящиеся» регионы уже более не являются таковыми. Южная Корея, *коэффициент фертильности* (среднее число рождений на одну женщину) в 2008-м г. – 1,2. Япония – 1,22. Италия – 1,3. Армения – 1,35. Канада – 1,57. Иран – 1,71. Китай – 1,77. Пуэрто-Рико — 1,76. Алжир — 1,82. Вьетнам – 1,86. Турция – 1,87. Уругвай – 1,94. Узбекистан – 1,97. Можно перечислять ещё очень долго, всё это меньше уровня простого воспроизводства (т.е. коэффициента фертильности $\approx 2,1$).

В октябре 1999г., по оценкам специалистов ООН, население планеты достигло уже 6 млрд. человек. Численность населения мира росла особенно быстро в XX в. Это хорошо видно из сопоставления сроков миллиардных приростов человечества: 1830 г. - 1; 1930 г. - 2; 1962 г. - 3; 1976 г. - 4; 1987 г.- 5; 1999 г. - 6. Если для увеличения населения с 1 до 2 млрд. потребовалось 100 лет, с 2 до 3 - 32 года, то с 5 до 6 млрд. - только 12 лет. Такое резкое увеличение численности населения получило название «демографического взрыва». Однако его пик уже пройден. Начиная с 70-х гг. темпы роста населения мира стали постепенно снижаться, и к настоящему моменту они уменьшились почти вдвое (с 2,1 % до 1,3 % в год).

Ныне более 9/10 прироста приходится на развивающиеся страны, прежде всего Азии и Африки, а на Европейском континенте в течение последних лет отмечается уменьшение абсолютной численности населения. Мировое сообщество приложило немало усилий для торможения дальнейшего демографического роста. Были предложены программы «планирования семьи», направленные на сокращение рождаемости: распространение противозачаточных средств, широкое консультирование населения. Особенно активно кампании «планирования семьи» были развёрнуты в самых населённых странах мира: Китае, Индии, Индонезии. Наиболее эффективными оказались жесткие действия правительства Китая. В Китае кампания по сокращению рождаемости началась с 1953 г. с легализации абортов. В это время по всему миру стали распространяться представления о необходимости «планирования семьи», заложенные ещё в первой половине XX века. В 1955 г. Китай провёл первую кампанию сокращения рождаемости, в 1962 г. - вторую. В этот промежуток времени в Китае был великий голод, от которого в течение четырех лет, с 1958 по

1962 г., умерло примерно 30 млн. чел. Несмотря на усилия государства, к началу 1970-х гг. рождаемость всё ещё была высока и составляла 2,33%. С 1970 г. в стране началась жесткая кампания контроля рождаемости:

- в 1971 г. возраст вступления в брак был повышен: до 23 лет для женщин и 25 лет для мужчин в деревне и 25/28 лет (женщины/мужчины) в городе;

- создание условий для стерилизации, аборт, использования противозачаточных средств;

- экономические льготы для семей, подписывающих условия не иметь более одного ребенка. Среди льгот: надбавки к зарплате, продовольственные пайки, повышение пенсии, улучшение жилищных условий;

- требование ко всем представителям власти самим следовать этим требованиям в собственных семьях;

- создание мобильных отрядов по распространению методов стерилизации в сельской местности;

- оказание давления на женщин, ожидающих третьего ребенка, с тем чтобы они согласились на аборт;

- широкая разъяснительная кампания, пропаганда, развитие системы образования.

Всем известно, как обеспокоены китайцы своей демографической ситуацией и как активно работает правительство Китая, чтобы снизить рождаемость в стране. Здесь приняли Закон «один ребёнок на семью», после чего стали происходить события, которые явно говорят о том, что подобная борьба с перенаселением не несет за собой ничего положительного. Теперь китайские семьи стремятся рожать только мальчиков, а чтобы избавиться от девочек прибегают к преступным абортам и даже убийству живого ребёнка. В результате Китай приобрел существенный демографический дисбаланс - сейчас мужчин брачного возраста на 18 миллионов больше, чем женщин того же возраста.

Население Земли достигло семимиллиардной отметки, однако демографы все равно недовольны. По их словам, в ближайшие десятилетия на планете появятся «*нации холостяков*». В последние годы в мире рождается рекордно низкое количество девочек, пишет британское издание The Telegraph [<http://news.mail.ru/society/7279368/>].

Несмотря на то, что население Земли продолжает увеличиваться, соотношение новорожденных мальчиков и девочек далеко не в пользу последних. Это беспокоит многих демографов, которые считают, что нехватка женщин в ближайшие десятилетия может оказать на человечество

не менее ощутимое влияние, чем глобальное потепление. В среднем в мире на каждые 100 младенцев женского пола приходится 104-106 мальчиков. По словам учёных, страны, где ежегодно на свет появляется больше девочек, чем мальчиков – это лишь исключения, подтверждающие правила. К таким странам относятся Индия и Вьетнам (112 мальчиков на 100 девочек), Китай (120 мальчиков на 100 девочек), Азербайджан, Грузия, Сербия, Босния. Но даже здесь на всех мужчин не хватает женщин. К примеру, в Индии люди традиционно хотят, чтобы у них родился мальчик. Доходит до того, что когда при проведении УЗИ родители узнают, что у них будет девочка, они решают делать аборт. Из-за этого в мире ежегодно погибают около 160 миллионов эмбрионов женского пола.

Так, в Китае нехватка взрослых женщин привела к тому, что граждане в поисках невест стали эмигрировать во Вьетнам и Корею. Многие решают искать семейного счастья на Западе или же, напротив, знакомятся с иностранками по Интернету и уговаривают их переехать в Китай.

Важным показателем жизнеспособности популяции является *«продолжительность жизни»*. Средняя продолжительность жизни очень сильно варьирует как во времени и в географическом пространстве. В России более ста лет назад (в 1887 г.) продолжительность жизни населения составляла 32 года. К концу 1950-х годов, она увеличилась более чем в 2 раза. После этого рост продолжительности жизни практически прекратился, а после 1992 г. пошел вспять. В настоящее время Россия существенно отстает по этому показателю от развитых стран. Так, в 2000 г. продолжительность жизни российских мужчин была на 15 - 17 лет ниже, чем у мужчин стран Запада. У женщин этот разрыв составлял 8 - 10 лет. Динамика изменения продолжительности жизни теснейшим образом связана с изменением социально-политической модели развития России. Принято считать, что с 1992 г. продолжительность жизни снижалась в результате социально-психологического стресса из-за кардинальной ломки привычных условий жизни. Начиная с 1995 г. люди стали постепенно адаптироваться к новым условиям жизни и средняя продолжительность жизни стала медленно увеличиваться. Следующий социальный стресс произошел в 1998 г. в результате экономического кризиса. Это событие также отразилось на продолжительности жизни.

В середине XX в. в мире показатель средней продолжительности жизни составлял 46 лет, а к 2000 г. возрос до 66 лет. Однако, как и прежде, сохраняются большие географические контрасты этих показателей. Средняя продолжительность жизни населения максимальна в Японии - 80 лет,

чуть ниже - 78 лет - в Швеции, Норвегии, Нидерландах, Канаде и Австралии, а минимальна - 40-45 лет - в Эритрее, Мозамбике и Уганде.

Средняя продолжительность жизни различна у мужчин и женщин. В целом в мире женщины живут на 3 года дольше мужчин. Во многих экономически развитых странах разница в продолжительности жизни составляет 6-7 лет в пользу женщин, достигая максимума в 12 лет в России (61 и 73 года). Главная причина - большая жизнестойкость женского организма, а также более широкое распространение среди мужчин вредных привычек: алкоголизма и курения, более частые несчастные случаи на производстве и в быту, убийства и самоубийства. В большинстве развивающихся стран ситуация во многом аналогична. Хотя среди них есть и такие, где средний жизненный путь у женщин короче (Индия, Пакистан, Бангладеш). Это тесно связано с ранними браками женщин, частыми родами, тяжелым трудом дома и в сельском хозяйстве.

Согласно эволюционной теории пола В.А. Геодакяна у мужского пола значительна уже норма реакции на внешние воздействия, т.е. способность адаптивно реагировать на изменения внешней среды, что в быстро меняющемся современном мире может быть причиной повышенной смертности мужчин.

При оценке городских систем важное значение имеет состояние общественного здоровья. Она характеризуется как санитарно-демографическими параметрами (продолжительность жизни, коэффициенты смертности, заболеваемость, инвалидность и др.). В настоящее время существует очень большая разница в показателях смертности между мужчинами и женщинами в городах и сельской местности. Смертность горожан от различных причин ниже, чем у сельских жителей. В городах у мужчин и женщин первое место занимают приведшие к смерти болезни системы кровообращения (50,8% – у мужчин, 61,9% – у женщин), второе у мужчин – отравления, травмы, несчастные случаи (16,7%), у женщин онкологические патологии (14,8%), третье у мужчин – онкологические заболевания (17,6%), у женщин – отравления, травмы, несчастные случаи (6%). Обращает на себя внимание тот факт, что при меньшем уровне смертности в городах, смертность от онкологических заболеваний там выше.

В Российских городах, различающихся по природным условиям и видам промышленного производства, сохраняются главные закономерности смертности. Смертность в основном зависит от социально-экономических условий, а также в определенной степени от загрязнённости окружающей среды.

В середине XX в., когда начался стремительный рост городского населения во всем мире, особенно повысилась внимание исследователей к вопросам урбанизации. Первые города появились в 3–1 тысячелетии до н.э. в Египте, Месопотамии, Сирии, Индии, Малой Азии, Китае, Индокитае, а также в некоторых районах Европы и Африки, прилегающих к Средиземному морю. В Античном мире такие города, как Вавилон, Афины, Карфаген, Рим, Александрия играли огромную роль. В городах Средневековья и Эпохи Возрождения формировались элементы буржуазной цивилизации. С развитием капитализма объективная необходимость концентрации и интеграции разнообразных форм и видов материальной и духовной деятельности явилась основной причиной усиления процесса урбанизации, возрастания концентрации населения в городах. На современном этапе урбанизации в экономически развитых странах мира отмечается преобладание крупногородских форм поселений

Урбанизация (от лат. *urbanus* - городской) - процесс повышения роли городов в развитии общества. Предпосылки урбанизации - рост в городах промышленности, развитие их культурных и политических функций, углубление территориального разделения труда. Для урбанизации характерны приток в города сельского населения и возрастающее маятниковое движение населения из сельского окружения и ближайших малых городов в крупные города (на работу, по культурно-бытовым надобностям и пр.). Процесс, обратный урбанизации, называется *рурализацией*. Процесс урбанизации идёт за счёт: преобразования сельских населённых пунктов в городские; формирования широких пригородных зон; миграции из сельской местности в городскую.

В связи с демографическим взрывом в развивающихся странах, в первую очередь, Латинской Америки, Юго-Восточной Азии возникло понятие *ложная урбанизация*. Она представляет собой стремительный рост численности городского населения, не сопровождаемый достаточным ростом числа рабочих мест. Отличие от истинной урбанизации состоит в том, что не происходит развития городских функций, характеризующих мировой процесс урбанизации. Происходит «выталкивание» в города сельского населения из перенаселённых аграрных районов. Доля городского населения намного превышает долю экономически активного городского населения, занятого в производственной и непроизводственной сферах. Прибывающее в города сельское население пополняет армию безработных, а недостаток жилья вызывает появление неблагоустроенных городских окраин с антисанитарными условиями жизни.

С каждым годом темпы урбанизации растут. По оценкам ООН, уже в 2050 г. от 70% до 85% населения планеты будет жить и работать на урбанизированных территориях. Города аккумулируют всё больше экономических и человеческих ресурсов, их значение уверенно растёт. Многие мегаполисы становятся локомотивами экономики всей страны. Например, такие города-миллионники, как Токио, Париж, Цюрих и Осло, сегодня производят около трети ВВП своих стран.

Первым городом, достигшим населения 1 млн. человек, был Рим примерно на рубеже нашей эры, однако к V-VI векам население Рима значительно уменьшилось. Первым городом-миллионером в новейшей истории стал японский город Эдо (ныне Токио) в 1800 году. К 1850 году было 2 таких города, в 1985 г. их было 273. Из 192 государств-членов ООН 95 имеют города-миллионеры.

По прогнозам в 2025 г. в городах будут жить 5056 млн. человек, или 61,1% населения Земли (табл. 31). С другой стороны перед среднестатистическим мегаполисом сегодня стоит множество задач: уличная преступность, дорожные заторы и даже нерационально функционирующие здания. По данным IBM, городские сооружения сегодня потребляют около 42% всей электроэнергии, причем половина этой энергии теряется! Без преувеличения можно сказать, что многие городские объекты на данном этапе служат «палачами» для окружающей среды.

Как в медицине анатомо-физиологические параметры каждого пациента сравнивают с абстрактной нормой, полученной в результате усреднения информации об огромном количестве изученных больных и здоровых людей, так и в урбоэкологии необходим эталон условного города (рис. 40).

В 2003 г. Евросоюз принял Директиву 2002/91/ЕС, вводящую требования к энергоэффективности построек. Европейские государства ставят перед собой очень амбициозные цели и уже к 2020 г. Норвегия, Нидерланды и Германия планируют строить преимущественно так называемые пассивные дома (отапливаемые за счёт собственных ресурсов). А Франция хочет создавать здания, которые сами производят энергию. Не отстают от европейских государств и США, уже построившие в Йельском университете сооружение, которое благодаря своей архитектуре «подстраивается под движение солнца». В результате освещение внутри комнат сооружения оказывается максимальным, а температура (благодаря специальным стеклопакетам) - комфортной. Подобные инициативы ставят целью не только снижение энергопотребления, но и уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу.

Динамика городского населения мира в 1800-2025 гг.

Год	Население мира, млн. человек	Городское население мира	
		млн. человек	доля во всем населении мира, %
1800	906	29,3	3,0
1850	1171	80,8	6,4
1900	1608	224,4	13,6
1950	2400	706,4	28,2
1970	3628	1399	38,6
1990	5295	2277	43,1
2000	6100	2926	47,5
2010	6900	3707	52,7
2025	8290	5065	61,1

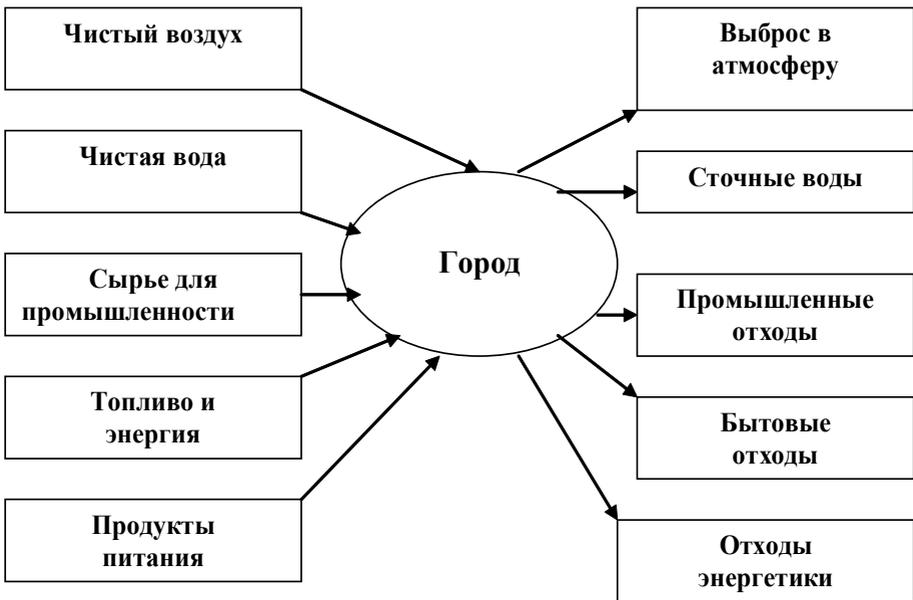


Рис. 40. Модель системы эталонного города [Прохоров, 2008]

Общей тенденцией для многих мегаполисов стал «переход» с общественного на личный транспорт. Однако акценты здесь оказались настолько сильными, что большинство городов сегодня вновь задумываются о воз-

рождении общественного транспорта. Особенного успеха в этом добился Стокгольм. Благодаря внедрению специальных налоговых политик, направленных на сокращение числа личных автомобилей, столица Швеции освободилась от 18% машин, объём же вредных выбросов сократился на 14%. В то же время для облегчения пользования общественным транспортом в Стокгольме была введена интегрированная система продажи билетов, которая связывает все основные виды транспорта. В целом эксперты отмечают, что система гибких тарифных планов, платных дорог и налог на личный автотранспорт действительно существенно мотивирует горожан использовать общественный транспорт для перемещений по городу.

К процессам, характеризующим демографическое поведение и имеющим большое значение для антропоэкологических исследований, относится *миграция населения*. На всех этапах развития человечеству были свойственны миграционные процессы (перемещения населения). Миграции (великое переселение народов, колонизация территорий и их освоение, перемещения населения в ходе войн и т.д.) являлись важным фактором формирования современного профиля мирового социокультурного и геополитического пространства. Сформировалась своеобразная миграционная карта, которая делит государства мира на две категории. Первая - это страны эмиграции, они отдают свое население. К ним относятся экономически слабые страны с избытком населения на своей территории (Бангладеш, Пакистан, Руанда, Мексика, Таджикистан и т.д.). Они являются поставщиками человеческого трудового ресурса для второй категории стран - стран иммиграции. К ним относятся экономически сильные государства, концентрирующие у себя основную долю мирового капитала, но испытывающие недостаток в трудовых ресурсах (США, страны Западной Европы, Австралия, страны Персидского залива и т.д.).

В настоящее время Россия стала крупнейшим центром миграции в Восточном полушарии и уступает по величине миграционных потоков только США. В Россию ежегодно прибывают более 12 млн. и одновременно выезжают около 11 млн. мигрантов. По мнению учёных, зависимость России от труда мигрантов в ближайшие десятилетия будет нарастать, поскольку потери собственных трудовых ресурсов к 2025 г. превысят 18–19 млн. человек. Число официально работающих в России трудовых мигрантов, по данным Федеральной миграционной службы (ФМС), постоянно увеличивается. В 2006 году оно превысило 1 млн. человек. Однако, по экспертным оценкам, численность нелегальных трудовых мигрантов в России колеблется сегодня в пределах 6–12 млн. человек. Особенно много гастар-

байтеров, по данным ФМС, прибывает из Украины (16,9%), Узбекистана (10,4%), Таджикистана (9,7%), Турции (10%) и Китая (20,8%).

Иммиграционные процессы сопровождаются занесением различных инфекционных болезней (табл. 32). Современные транспортные средства, в особенности авиация, могут за несколько часов не только доставить заражённого мигранта из эндемического очага в Россию, но и транспортировать переносчика инфекции, например, комара *Aedes aegypti*, который является хранителем возбудителей малярии, желтой лихорадки и других инфекций.

В докладе о мировых катастрофах, который Международный Красный Крест подготовил еще в 1999 г., отмечено, что засухи, наводнения и эрозия

Таблица 32

Инфекционные болезни, которые были занесены или могут быть занесены в Россию в результате внешней миграции населения [Прохоров, 2010]

Название болезни	Наиболее вероятный источник распространения	Вероятность ускорения
Малярия	Индия, Шри-Ланка, Пакистан, Турция, Афганистан, Азербайджан, Таджикистан	Средняя
Холера	Индия, Пакистан, Ближний Восток	Высокая
Чума	Южная, Центральная и Юго-Восточная Азия, Ближний Восток и Северная Африка	Низкая
Туберкулез	Российские места заключения, развивающиеся страны	Высокая
СПИД	Внешние (страны СНГ) и внутренние миграции, интенсивное распространение среди наркоманов	Высокая
Сифилис	Портовые города, крупные транспортные узлы	Высокая
Грипп	Япония, Юго-Восточная Азия	Высокая
Полиомиелит	Азербайджан, Туркмения, Узбекистан	Низкая
Лихорадка Эбола	Африка (Заир, Судан)	Низкая
Лихорадка Марбург	Африка (Уганда, Кения, ЮАР)	Низкая

почвы вынудили покинуть свои дома 25 млн. человек. Именно резкое возрастание доли такого рода миграций в общем объеме миграционных процессов в мире - число экологических беженцев к 2050 г., по оценкам экспертов Университета ООН, достигнет 200 млн. человек.

В докладе Глобальной комиссии по международной миграции разработаны новые категории мигрантов: «*экологические мигранты*» - люди, которые были вынужденным переселяться вследствие экологических катастроф и «*вынужденные переселенцы*» - те, кто был вынужден переехать в страну своего гражданства в результате обстоятельств, подвергающих опасности их жизни.

Экологическая миграция, вызванная природными катаклизмами, стихийными бедствиями и др. и их последствиями мало изучена, нет статистических данных и результатов социологических исследований. Землетрясения, наводнения, засуха, лесные пожары уносят жизни людей. А сколько покалеченных судеб людей – экологических беженцев, мигрантов подвергшиеся угрозе жизни из-за стихийных бедствий. Известны трагедии Арала, Семипалатинска, Чернобыля, Челябинска, наводнение в Якутии, вулканические извержения, взрывы на шахтах, вызванные техногенными процессами. Это далеко не полный перечень происходящего только на территории постсоветского пространства. Какую тревогу сегодня вызывает затопления территории Великобритании, Голландии, изменение климата стран Восточной Европы. И это требует совместного изучения и выработки нового подхода к вопросам экологической миграции.

ООН выделяет шесть типологических факторов экологических миграций:

- элементарные разрушения (циклоны, вулканы, землетрясения и другие естественные бедствия);
- биологические разрушения (насекомые, вредители, флора);
- техногенные разрушения, вызванные взаимодействием экологических и человеческих действий в течение длительного периода (вырубка лесов, деградация земли, эрозия почвы, опустынивание и т.д.);
- случайные разрушения как побочные продукты индустриальной революции (например, отравления при использовании химикатов и т.д.);
- разрушения, вызванные развитием и урбанизацией;
- разрушения, вызванные войной.

В условиях демографического кризиса одной из основных задач является минимизация факторов риска, приводящих к дополнительной смертности и заболеваемости населения страны. Загрязнение окружающей сре-

ды (атмосферного воздуха, воздуха помещений, питьевой воды, почвы, продуктов питания) - один из внешних факторов, обуславливающих значительное ухудшение здоровья населения. В России только загрязнение атмосферного воздуха городов является причиной до 40 тыс. дополнительных смертей, что колеблется в пределах 2-3% от общей смертности городского населения в разные годы. По данным некоторых авторов влияние этого фактора ещё более значимо и цифра приближается к 17,5%. Для сравнения отметим, что в городах Европы вследствие воздействия загрязнённого атмосферного воздуха наступает до 23 тыс. дополнительных смертельных исходов, а потребление загрязненной питьевой воды населением развивающихся стран приводит к 1,7 млн. случаев смерти детей от диареи.

Для более точной оценки влияния загрязненной окружающей среды на показатели здоровья населения необходима надежная информация. Только на основании достоверных данных можно определить наиболее острые проблемные ситуации на территории страны, отдельных регионов, городов, поселков, сельских населенных пунктов. Это возможно при выделении так называемых «горячих точек» (hot spots) в отношении тех или иных факторов окружающей среды, негативно влияющих на здоровье населения [Ревич, 2007].

Во многих странах мира повышенное внимание к горячим точкам является приоритетным направлением экологической политики. Например, в США ещё в 1980 г. Конгресс принял специальный Закон о Всесторонней экологической компенсации и ответственности, более известный как Суперфонд, в котором аккумулируются значительные средства, выделяемые на оценку и реабилитацию наиболее загрязненных территорий. За счёт средств этого фонда проводятся исследования по определению влияния окружающей среды на здоровье населения, разрабатываются и реализуются как природоохранные, так и медико-профилактические мероприятия. При необходимости за счёт этого фонда осуществляется переселение жителей с наиболее загрязненных территорий.

В Германии, Швейцарии и других странах Европы созданы специальные кадастры мест, где расположены химические производства и места захоронения отходов, с описанием состояния окружающей среды.

Где расположены «горячие точки» в нашей стране? Мощное развитие промышленности как до революции, так и в 30-ые годы, привело к строительству ряда заводов в самых разных регионах без соблюдения элементарных экологических ограничений и учёта «розы ветров». Достаточное количество дешёвых и бесплатных человеческих ресурсов в 30–50-е гг.

явилось основанием для возведения индустриальных гигантов на Урале, Дальнем Востоке, в Поволжье, Сибири, в приарктическом регионе. Так что именно здесь, в Арктике на фоне тяжелейших климатических условий, загрязнённая окружающая среда оказывает наиболее выраженное отрицательное воздействие на здоровье населения. В то время как в городах открывается много возможностей, включая потенциальный доступ к улучшенному медицинскому обслуживанию, в сегодняшней городской окружающей среде концентрируются риски для здоровья и возникают новые опасности.

С медико-биологических позиций наибольшее влияние экологические факторы городской среды оказывают на следующие явления: процесс акселерации, нарушение биоритмов, аллергизация населения, рост онкологической заболеваемости и смертности, рост доли лиц с избыточным весом, отставание физиологического возраста от календарного, «омоложение» многих форм патологии и др.

Самому термину *«акселерация»* чуть больше семидесяти лет – его предложил в 1935 г. немецкий врач Е.М. Кох. Этим словом (означающим в переводе с латыни всего лишь «ускорение») было названо проявление увеличения роста, веса и некоторых иных показателей детей и подростков в сравнении с их сверстниками в других поколениях. Явление акселерации наблюдается в США, Европе, Азии, России, в городах обычно проявляется несколько сильнее, чем в сельской местности. Широкое распространение позволяет учёным рассматривать явление акселерации, как тенденцию, свойственную развитию современного человека.

Одна из главных причин акселерации - информация. Она сегодня поступает из множества источников, в огромном объеме, стимулируя работу мозга, активизируя его. Столь ранняя и интенсивная подпитка нервной системы стимулирует развитие и других систем организма. Раннее половое созревание мальчиков, обусловленное акселерацией, особенно если физическое развитие опережает психологическое, опасно ранними половыми связями и тесно связанными с ними заболеваниями или беременностями столь же рано сформировавшихся подруг. В период полового созревания, особенно у детей с признаками дисгармонической акселерации, ребенок очень уязвим. При дисгармонической акселерации с опережающим физическим развитием, мальчик может страдать от повышенных требований, предъявляемых к нему, как к «взрослому», когда он, по сути, психологически остается ребенком. Перепады настроения, конфликт со старшим поколением, различные формы протеста, иногда даже суицидальной нап-

равленности – все это может быть опасно, и почти всегда неприятно, как родителям, так и самому ребенку. И если у девочек этот период часто проходит более или менее спокойно, то бунтарский дух мальчишек-подростков может стать причиной многих неприятностей – в первую очередь, для самого мальчика.

Ещё в 1774 г. в России церковь устанавливала минимальный возраст вступления в брак: 13 лет для женщин и 15 лет для мужчин. Позже, императорским указом 1830 года, минимальный возраст был повышен до 16 лет для невесты и 18 лет для жениха, однако, с благословения церкви возможны были более ранние браки.

Биологические ритмы, сформировавшиеся, как правило, под воздействием абиотических факторов окружающей человека среды, могут нарушаться в условиях городских поселений. Это связано, прежде всего, с возникновением новых экологических факторов, например, искусственного освещения. Продление благодаря ему светового дня привело к десинхронизации, искажению прежних «привычных» биоритмов, созданию практически нового ритмического стереотипа жизнедеятельности, что, в свою очередь (из-за нарушения фотопериода) вызывает развитие специфических болезней человека.

Проблемы для здоровья, наиболее очевидные в городах, связаны с водой, окружающей средой, насилием и травмами, неинфекционными болезнями (сердечно-сосудистыми болезнями, раковыми заболеваниями, диабетом и хроническими респираторными болезнями), нездоровым питанием и отсутствием физической активности. Ежегодно в России при употреблении питьевой воды острыми кишечными инфекциями переболевает в среднем 0,7 млн. человек, из них 60% - дети раннего возраста; летальные исходы среди заболевших детей достигает 4000 в год.

Горожанин оказывается ещё в зоне воздействия целого ряда факторов, влияющих на наши органы чувств и нервную систему, а через них (а зачастую – и непосредственно) – на общее состояние организма. Выбросы промышленных предприятий, сажа вызывают загрязнение воздуха и воды токсическими соединениями, которые вызывают заболевания дыхательных путей, аллергию, онкологические заболевания.

Анализ фактических данных о связи качества окружающей среды и уровня здоровья населения показал, что в регионах с худшими экологическими условиями продолжительность жизни мужчин в городах в среднем на 1,9 года короче, чем на территории с более благоприятными условиями. У женщин, живущих в городах относительно благоприятных

в экологическом отношении регионов, продолжительность жизни по преимуществу на 0,5–2,0 года, а в среднем на 1,3 года выше, чем на интенсивно загрязненных территориях. Среднегрупповые коэффициенты стандартизованной смертности в регионах с более благоприятными экологическими условиями составляют у мужчин 15,1 на 1000 человек, а у женщин – 8,2. В группе экологически неблагоприятных районов – соответственно 17,0 и 9,2. Таким образом, в регионах с более высокой техногенной нагрузкой на среду обитания человека показатели, характеризующие качество здоровья населения, заметно хуже.

Уровень смертности в городах – это результат баланса негативных и позитивных воздействий на здоровье населения. Изучение влияния урбанизации в России на смертность в зависимости от численности населения и территориальной принадлежности показало наличие существенных географических различий смертности городского населения страны. *Уровни смертности, измеренные как при помощи стандартизованных индексов, так и при помощи показателей продолжительности жизни, снижаются в направлении с северо-востока на юго-запад.* Это сопровождается заметным изменением в структуре причин смертности. Так, в городах северо-восточной части страны доля умерших от экзогенных причин (болезни органов дыхания и пищеварения, инфекционные, паразитарные и т.д.) и травматизма заметно выше, а доля умерших от эндогенных причин (болезни системы кровообращения, онкологические) соответственно ниже, чем в городах юго-западной части страны. Кроме того, в большинстве территорий самые высокие уровни смертности отмечаются в группах небольших городов (20–50 тыс. человек). Наиболее низкие уровни – в крупных городах с населением 500 тыс. и более.

Ежегодно из-за загрязнения воздуха в городах всего мира умирает около 1,2 млн человек, в основном в результате сердечно-сосудистых и респираторных болезней. В значительной мере загрязнение воздуха в городах вызвано моторизованными видами транспорта, хотя промышленное загрязнение, выработка электричества, а в менее развитых странах и сжигание топлива в домах также являются основными причинами. В настоящее время в городах России проживает 107,8 млн. человек, или 73% населения. По данным наблюдений территориальных органов Росгидромета, в 284 городах из имеющихся 1087 (26%) уровень загрязнения воздуха по-прежнему остается высоким. Число жителей, испытывающих воздействие загрязнений, превышающих ПДК вредных веществ в 10 раз, составляет свыше 50 млн. Только 15% городских жителей России проживает на терри-

тории с уровнями загрязнения атмосферы в рамках предельно допустимых концентраций и предельно допустимых уровней.

В различных помещениях (жилые дома, детские сады, школы, конторские помещения и другие) люди проводят значительную часть своей жизни и в последние годы число исследований по оценке факторов внутренней среды помещений непрерывно увеличивается. Наибольшее значение качество внутренней среды жилища имеет для таких групп повышенного риска, как дети, беременные женщины, больные, престарелые и др., а также для лиц, постоянно занимающихся приготовлением пищи. В воздух помещений химические вещества поступают при сжигании угля, газа и другого топлива на кухнях, при деструкции полимерных материалов, из атмосферного воздуха. При сжигании дров и угля в воздух жилища поступают многочисленные химические вещества, в т.ч. оксиды азота и серы, взвешенные твердые вещества, угарный газ, альдегиды, углеводороды, бензол, фенол и другие вещества. Мебель, изоляционные материалы служат источниками поступления в воздух жилища формальдегида, фенола и других веществ. Интенсивное использование дезинфицирующих растворов, лаков для мебели, косметических аэрозолей и других бытовых химикатов приводит к поступлению в воздух широкого спектра различных химических веществ и концентрация загрязняющих веществ в жилище часто бывает выше, чем в атмосферном воздухе. В настоящее время часто именно среда жилища вносит основной вклад в суммарное воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды. В табл. 33 представлены основные типы и источники загрязнения воздуха в помещениях.

Подсчитано, что примерно в 30% случаев преждевременного старения горожан повинен шум, отнимающий у человека как минимум 5–10 лет жизни. 4 из 5 случаев головной боли, 1 из 4 неврологических заболеваний вызываются именно избытком шума. Шум имеет способность накапливаться в организме и вызывать самые разные отклонения в здоровье.

Травмы, полученные в результате дорожно-транспортных аварий, являются девятой по значимости причиной смерти во всем мире, а большинство случаев смерти в результате дорожно-транспортных аварий происходит в странах с низким и средним уровнем дохода. Почти половина людей, погибающих в дорожно-транспортных авариях – это пешеходы, велосипедисты или пользователи моторизованных двухколесных средств.

Агрессивность визуальной городской среды проявляется также в её однообразии. Утомляют одинаковые современные многоэтажные здания, интерьеры помещений, станций метро, ряды гаражей-ракушек. Архитек-

Типы и источники загрязнения воздуха в помещении [Ревич и др., 2003]

Загрязняющие вещества	Источники загрязнения
Взвешенные вещества	Атмосферный воздух, камины, обогреватели, угольные и дровяные печи, табачный дым.
Диоксид азота и оксид углерода	Газовые плиты, обогреватели, бензиновые двигатели, атмосферный воздух.
Легучие органические соединения	Полимерные строительные и отделочные материалы, мебель, ковровые покрытия, средства по уходу за домом – чистящие, мастики, полироли, клеи, лаки, аэрозоли, растворители; табачный дым, пестициды – при работах в саду, горение обработанной древесины, керосин, клей, средства личной гигиены, бензин, горячий душ при использовании хлорированной воды.
Агенты, вызывающие инфекционные и аллергические заболевания	Частицы пыли, тараканы, бактерии, грибки, вирусы, пыльца, клещи.

турная среда оказывает очень сильное влияние на психику проживающих в ней людей. Так, скопление многоэтажек с равномерно расположенными рядами окон снижает интеллект и повышает агрессивность тех, кто их ежедневно наблюдает. Замечено, что в городских условиях близорукость встречается в 1,5–2 раза чаще, чем в сельской местности. Вынужденный постоянно рассматривать однообразные близкие объекты, горожанин перенапрягает зрение.

Воздушная среда городов насыщена агрессивными запахами. Это запахи различных масел, бензина, выхлопных газов автомобилей, красок и лаков, свежего асфальта и новой мебели из ДСП, запах гари и резины. Это и более приятные, но не менее опасные для здоровья запахи дезодорантов, одеколонов, духов, косметики, стиральных порошков, способные вызвать мгновенную аллергическую реакцию.

Еще одна сторона жизни современных крупных городов – образование и накопление огромного количества твердых, жидких и газообразных отходов как промышленного, так и бытового происхождения. Жидкие отходы просачиваются в грунт и загрязняют источники питьевой воды и

грунтовые воды, газообразные – вызывают смог, отравляя все живое своими ядовитыми парами.

Всемирная организация здравоохранения выбрала для Всемирного дня здоровья, отмечаемого 7 апреля 2010 года, тему «Урбанизация и здоровье» в знак признания воздействия, оказываемого урбанизацией на наше общее здоровье во всем мире и на здоровье каждого из нас в отдельности. Целью этого дня является привлечение всеобщего внимания к теме урбанизации и здоровья и содействие общим усилиям правительств, международных организаций, предпринимателей и гражданского общества, направленным на то, чтобы аспекты здоровья были надлежащим образом учтены в городской политике.

8.4. Образ жизни и здоровье

В настоящее время нет общепризнанных данных о доле вклада различных факторов в формирование индивидуального и популяционного здоровья людей. В материалах ВОЗ в совокупном влиянии на здоровье населения мира образу жизни отводится 50%, среде обитания 20%, наследственности – 20%, качеству медико-санитарной помощи – 10%.

Жители России считают себя достаточно здоровыми и не торопятся следовать принципам здорового образа жизни, выяснилось в ходе опроса, проведенного в 29 регионах Российской Федерации. Россияне знают о важности здорового образа жизни, считают здоровье ценностью, однако не спешат приобщиться к здоровому образу жизни и отказаться от вредных привычек. С тем, что здоровье – одна из самых важных ценностей, согласны 95% россиян, однако подавляющее число жителей страны продолжают курить сигареты, регулярно потреблять спиртные напитки, пренебрегать занятиями спортом и не спешат включать в свой рацион свежие овощи и фрукты. Так 82% респондентов признались, что у них имеются некоторые из перечисленных факторов риска для здоровья, а у 8% россиян имеются все перечисленные факторы риска.

Основной причиной смертности в России и в мире являются хронические неинфекционные заболевания. На их долю приходится 60% всех летальных исходов. Ежегодно они уносят жизни 35 млн. человек. При этом средняя продолжительность жизни в нашей стране почти на 10 лет меньше, чем в странах Запада. Однако делать что-то, чтобы изменить эти печальные цифры, граждане России не торопятся. Опрос показал, что 95% россиян считает себя здоровыми, при этом 76% респондентов признались,

что не посещают врачей своевременно, выделяя в качестве основной причины отсутствие времени.

Несмотря на пропаганду здорового образа жизни, за период с 2000 по 2008 г. число выкуриваемых сигарет в России на душу населения практически не сократилось и составляет в среднем 2 319 штук в год. Ежегодно на каждого жителя России приходится 15,2 л чистого алкоголя, и этот показатель продолжает оставаться одним из самых высоких в мире уже более 10 лет (рис. 41). В 2011 г. 31000 россиян умерли от отравления алкоголем.



Рис. 41. Структура смертности в Российской Федерации

8.4.1. Алкоголизм

Алкоголь (этанол, этиловый спирт, винный спирт) относится к первичным спиртам ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) и содержится не только в спиртных напитках, но в пределах долей процента обнаружен в кумысе, во многих продуктах ферментации, включая кефир и другие кисломолочные изделия, квас, некоторые фруктовые соки. Присутствует этанол и в организме человека и большинства млекопитающих. Так, в 1 л крови здоровых, не употреблявших алкогольных напитков людей, содержится от 1 до 100 мг этанола. По имеющимся данным, некоторое количество этанола (от 1 до 9 г в сутки) синтезируется в тканях организма в обычных условиях жизнедеятель-

ности. В частности, в печени он может образовываться из пировиноградной кислоты — одного из метаболитов глюкозы. Следовательно, этанол может рассматриваться и как продукт нормального обмена веществ.

При употреблении вина, водки, коньяка, пива и других спиртных напитков содержащийся в них этанол легко преодолевает биологические мембраны, поскольку его молекулы очень слабо поляризованы, мало диссоциируют и хорошо растворяются как в воде, так и в липидах. Одновременно он повреждает структуру мембран, увеличивая их проницаемость для многих токсичных веществ, в том числе продуктов распада самого этанола. Для этанола не является преградой гематоэнцефалический барьер, надежно защищающий мозг от поступления из крови различных вредных соединений.

Быстро всасываясь в желудке (20 %) и в тонком кишечнике (80 %), этанол проникает в кровь, где его концентрация достигает максимума примерно через 1,5 часа. Чем концентрированнее спиртные напитки, тем всасывание идет быстрее. В органах с интенсивным кровообращением (мозг, печень, почки) алкоголь обнаруживается в первые минуты после попадания в желудок. Наличие в крови 3-4 г/л алкоголя проявляется тяжёлым отравлением, а концентрация 5-5,5 г/л считается несовместимой с жизнью, что соответствует однократному приему 10-12 г этанола на 1 кг массы тела (около 300 мл 96% -го этанола) при отсутствии толерантности [Оксенгендлер, 1991].

Алкоголизм - это одна из важнейших социальных проблем современности, одна из труднейших медицинских проблем и, наконец, одна из самых трудно разрешимых проблем психологической и психотерапевтической помощи.

Алкоголизм - хроническое заболевание, вызванное систематическим употреблением спиртных напитков и приводящее к нарушению психической деятельности, социального функционирования, появлению соматоневрологической патологии.

Большая социально-медицинская значимость проблемы обусловлена широким распространением алкоголизма, доступностью алкоголя, а также наличием низкосортных токсических смесей, вызывающих тяжелую интоксикацию. Алкоголизм прежде всего поражает людей молодого и среднего возраста, то есть наиболее трудоспособную часть населения. Это заболевание наносит огромный ущерб здоровью, снижает трудоспособность, приводит к личностной деградации. Мероприятия по борьбе с алкоголизмом, в том числе профилактика, эффективные способы терапии на-

ходятся в числе важных приоритетов социальной политики. По данным Всемирной организации здравоохранения при употреблении 8 л в год (в переводе на чистый спирт) на душу населения начинается необратимое угасание этноса.

По данным ВОЗ, алкоголизмом в мире страдают около 70 млн. человек. Распространенность алкоголизма составляет около 2 %. Она различается в разных регионах мира: от самых низких в странах Среднего Востока и до высоких показателей в Северной Америке и ряде районов Восточной Европы (до 5%). Отмечается тенденция к увеличению числа проблем, обусловленных употреблением алкоголя. В Российской Федерации в 2000 г. состояло на учёте в связи с алкоголизмом и алкогольными психозами 1513,1 чел. на 100 тыс. населения (около 1,5%). При этом следует иметь в виду, что истинное число таких больных в 2-3 раза превышает официальные данные.

История виноделия тесно переплетается с историей борьбы с ним. Законы, запрещающие употребление вин, издавались в Древнем Китае, Индии, Египте, Греции, Риме. Известно, что наибольшее распространение употребления спиртных напитков среди населения совпадало с периодами кризиса в государстве. Так, в Древнем Риме в эпоху упадка Великой империи пьянство достигло наибольшей степени. В период расцвета древних государств наблюдалась иная картина. Свободный гражданин Древней Греции считал позором пасть в состояние опьянения, которое лишало его ясности мышления. В период расцвета Спартанского государства спартамцам было запрещено употребление вин.

На протяжении всей документированной истории алкогольные напитки использовались во многих обществах для многих целей. В качестве психоактивных веществ алкогольные напитки используются из-за их свойств изменять настроение. В качестве опьяняющих веществ они используются, чтобы избежать трезвой реальности. В качестве жидкостей они используются для утоления жажды. В качестве источника калорий они используются в качестве продуктов питания. Безусловно, какие бы физические свойства напитка ни искал пользователь, он в некоторой степени получит и другие свойства. Помимо физических свойств, алкогольные напитки и их потребление связаны с разнообразными символическими смыслами - положительными и отрицательными. В зависимости от культуры, употребление алкогольных напитков может быть знаком включения в социальную группу или исключения из нее, символом праздника или ритуальным действием. С другой стороны, потребление алкогольных напитков или

состояние алкогольного опьянения могут осуждаться обществом и считаться позорным.

Какой бы ни была общественная и личная оценка употребления алкогольных напитков - положительной, отрицательной или смешанной, - употребление таких напитков содержит в себе определенный потенциал нанесения общественного вреда и вреда здоровью как для пьющего, так и для других людей. Некоторые виды вреда возникают немедленно и сопряжены с травмами, а другие связаны с интоксикацией или повышенным содержанием алкоголя в крови. Третьи являются более долгосрочными, например, кумулятивный ущерб семье или работе и социальному положению, или же наносят хронический ущерб здоровью.

Воздействие потребления алкоголя имеет значительные индивидуальные различия. Не у каждого человека, злоупотребляющего алкоголем, возникает цирроз печени. Скорость процессов метаболизма алкоголя у различных людей может отличаться в 3 - 4 раза в результате действия ряда факторов, включая гендерные а также генетические различия в ферментах печени.

Острое опьяняющее воздействие алкоголя в сочетании со связанным с ним поведением может привести к различным рискованным поступкам (включая незащищенный секс), к несчастным случаям и травмам (в том числе при управлении автотранспортным средством или другим машинным оборудованием), к насилию и к острому алкогольному отравлению. Некоторые из этих острых последствий употребления алкоголя могут привести к хроническим проблемам, таким как инвалидность в случае получения травмы, или инфицирование вирусом иммунодефицита человека в случае незащищенного секса, особенно в районах с очень высокой распространенностью ВИЧ-инфекции. Эти последствия налагают значительное бремя на службы медицинской и неотложной помощи. Они могут также быть причиной значительного вреда для третьих лиц.

Алкоголь является токсичным веществом и с ним связаны более чем 60 различных расстройств. Для некоторых хронических состояний здоровья, связанных с алкоголем, таких как рак молочной железы у женщин, с увеличением уровней потребления алкоголя риск повышается, причём нет никаких данных о пороговом эффекте. Для некоторых других состояний, таких как цирроз печени, риск является криволинейным, увеличиваясь геометрически по мере увеличения потребления.

Алкоголь является потенциальным тератогеном. Наиболее серьезным последствием употребления алкоголя во время беременности яв-

ляется фетальный алкогольный синдром – нарушение развития, характеризующееся черепно-лицевыми аномалиями, замедлением развития и нарушениями функционирования нервной системы, которые могут включать умственную неполноценность.

Можно определить четыре основных вида производства и распространения алкогольных напитков: домашнее или кустарное изготовление традиционных напитков; промышленное производство традиционных напитков; местное промышленное производство «космополитных» напитков и глобализованное промышленное производство «космополитных» напитков. Под «космополитными» напитками подразумеваются пиво, вино, бренди, виски, джин, водка и другие дистиллированные спирты европейского образца, распространяемые в самые отдаленные места – во многих случаях в глобальных масштабах.

Домашнее и кустарное производство обычно находится вне пределов досягаемости государственных органов контроля и налогообложения. Продукты такого производства продаются дешево и часто представителям самых бедных слоев населения. С точки зрения здоровья и благополучия населения, важно, чтобы государство установило эффективный контроль и надзор за неофициальным производством и распространением алкоголя. Однако установление такого контроля часто является длительным процессом в ходе экономического развития и построения государства; во Франции, например, потребовалось целое столетие, чтобы установить государственный контроль над домашней перегонкой, которой занимались в сельской местности.

Не менее трети алкогольных напитков, потребляемых в современной России, составляет самогон самого различного качества. Наряду с самогом из сахара более-менее удовлетворительного качества изготавливается самогон из различного некачественного сырья, в который для усиления одурманивающего эффекта добавляется деготь, шифер, махорка, димедрол.

Большой проблемой для России является проблема массовых отравлений так называемыми суррогатами алкоголя: спиртосодержащими бытовыми жидкостями. Причины отравлений алкоголем связаны с увеличением объемов подпольного производства водки из некачественных спиртов. Одновременно возрос неконтролируемый импорт фальсифицированной водки и ликероводочных изделий.

Так, в июне 1988 г. после употребления самогона и других спиртных суррогатов в селе Заболотье (Любомльский район Волынской обл.) про-

изошло отравление 90 человек, из которых 10 скончались. Большинство из них - участники поминок, устроенных по поводу смерти двух человек, ранее отравленных названными ядовитыми жидкостями. Гибель людей от фальсифицированной водки превысила потери в афганской войне. Число самоубийств увеличилось в 1,6 раза, убийств - в 2,1 раза.

Время от времени в России и в зарубежных странах отмечаются массовые отравления метанолом. Так, весной 1986 г. в Ломбардии и других областях Италии в течение 48 дней погибло 19 человек, а у 13 наступила полная слепота. Все они стали жертвами отравленного вина, в которое для придания крепости преступники-виноделы добавляли метанол. Но, по-видимому, самая тяжелая по своим последствиям трагедия, связанная с метанолом, произошла в начале марта 1989 г. в индийском городе Барода (штат Гуджарат), где умерли 114 человек из 250, доставленных в больницы с признаками сильной отравления метиловым спиртом. Десятки людей полностью лишились зрения. Как выяснилось, все они пили «самогон», продававшийся подпольными торговцами. Произошло это в условиях действующего сухого закона, и потому многие отравленные из-за боязни преследования со стороны полиции были помещены в клиники уже в бессознательном состоянии или внезапно ослепшими [Балякин, 1962]. Как правило, причиной, побуждающей человека выпить метанол, является сходство его запаха и вкуса с этиловым спиртом.

На неформальное или незаконное производство, часто в промышленных масштабах, приходится значительная часть имеющегося в наличии алкоголя во многих частях мира, особенно в Африке, Азии и Восточной Европе. По приблизительным подсчетам, его доля в общем потреблении алкоголя составляет 27% потребления алкоголя в мире и, по оценкам, не регистрируется официальной статистикой.

Уровни потребления алкоголя обычно представляются в виде ежегодного потребления на душу населения (как правило, на одного жителя в возрасте старше 15 лет) в литрах чистого (100%) спирта. Подсчитано, что *общее количество только учтенных алкоголиков в нашей стране составляет около семи миллионов*, а сколько страдающих алкоголизмом, но по той или иной причине не обращающихся к врачу?

В последние годы отмечается рост алкоголизма среди подростков. Причин этому несколько. Самыми главными являются социальные причины, из которых основные – реклама, безнадзорность и вседозволенность в семьях, алкоголизм родителей и другие. Яркие, красочные этикетки отечественных и заморских вин, пива, крепких бросаются в глаза. Дос-

тупность и относительная дешевизна спиртных напитков является другим фактором. Психология подростков такова, что они хотят казаться взрослее, самостоятельное. Они всегда подражают своим кумирам эстрады, кино, телесериалов, как они пытаются вести себя, говорить, употреблять спиртное, курить. Подростки вообще по своей природе склонны к подражанию всего того, что полагается модным, лучшим, престижным.

Большое значение имеет и подростковый *конформизм* – подражание себе подобным в кругу друзей. При этом если в пьющей пиво компании находится кто-то отказывающийся от этого напитка, то он подвергается в этой среде насмешкам, презрению и, в конечном итоге, изгоняется из группы.

Возможное состояние человека, злоупотребляющего алкоголем, - *белая горячка* (рис. 42). Белая горячка (*алкогольный делирий*) – тяжёлый алкогольный психоз, обычно появляется спустя несколько дней после окончания многодневного запоя. Белая горячка или алкогольный делирий – острый алкогольный психоз, заключающийся в наличии галлюцинаций и бреда преследования. Возникает на высоте *абстинентного (похмельного)* синдрома, т.е. на третий – пятый день после окончания выпивки, начинается преимущественно в ночное и вечернее время, но потом продолжается и днем.

Для людей, чьи родственники, к сожалению, страдают этим недугом, будет полезно знать симптомы белой горячки. Самым главным симптомом этого состояния являются различного вида галлюцинации: зрительные,



Рис. 42. Иллюстрация белой горячки

слуховые и тактильные. Зрительные галлюцинации появляются у больного, как правило, к вечеру. Появляются иллюзии, обычно того, чего больной боялся в детстве. Часто это различные насекомые, мыши, но бывают и образы страшных чудовищ, чертей, мертвецов. Слуховые галлюцинации возникают вместе с зрительными. Больному слышатся крики животных, угрозы, брань. При тактильных галлюцинациях, больной начинает махать руками, ногами, пытаясь как будто что-то сбросить с себя, оттолкнуть. Ему кажется, что его кусают, бьют, пытаются убить. Белая горячка может продолжаться от двух дней до трех недель. Весь этот период организм человека находится в критическом состоянии, человек находится на грани смерти, и только продолжительный сон может помочь человеку выздороветь. Справиться с белой горячкой своими силами нереально, поэтому белая горячка требует вмешательства психиатрической и реанимационной помощи врачей. Отказ от медицинской помощи может привести к смерти больного.

8.4.2. Наркомании и токсикомании

В Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) эти болезни определяются как психические и поведенческие расстройства, вызванные злоупотреблением химическими психоактивными веществами. К последним относятся алкоголь, наркотики, токсические средства. Данные вещества способны вызывать изменения психического состояния и патологическое пристрастие, что приводит к их так называемому «немедицинскому» использованию.

О наркотиках много говорят, однако дать точное определение наркотикам не просто. С большим трудом эксперты все-таки выработали приемлемое определение. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в своем докладе в 1981 г. определила наркотики в широком смысле как *«химическое вещество, или смесь веществ, отличное от необходимых для нормальной жизнедеятельности (подобно пище), приём которого влечёт за собой изменение функционирования организма и, возможно, его структуры».*

Наркологи утверждают, что понятие «наркотик» в России является юридическим термином. Государственная Дума издала закон «О наркотических средствах и психотропных веществах», который определяет, что наркотиками считаются субстанции и препараты, включенные в Перечень наркотиков Постоянно действующего Комитета по Контролю за Наркотиками

(ПККН) Российской Федерации. Законодательством всех стран признаются наркотиками героин, ЛСД, препараты конопли, метадон, кокаин и некоторые другие - «в связи со своей значительной общественной опасностью и вредом, причиняемым здоровью индивидуума» (определение ВОЗ).

Известны и случаи, когда государство не запрещало наркотики, а наоборот, содействовало процветанию торговли ими. Лучший пример - вооруженные конфликты между Великобританией и Китаем в середине XIX в. Они называются опиумными войнами, потому что английские торговцы ввозили в Китай опиум. К середине XX в. несколько миллионов китайцев пристрастились к опиуму. В это время Китай, безусловно, вышел на первое место в мире по потреблению опиума, большая часть которого выращивалась в Индии и переправлялась в страну англичанами. Китайское правительство приняло множество законов о контроле над импортом опиума, но ни один из них (включая полное запрещение) не возымел желаемого действия. Англичане не желали сокращать опиумную торговлю: во-первых, это давало большие прибыли, а во-вторых, в самой Англии не наблюдалось такого всплеска наркотической зависимости, хотя опиум широко использовался в медицине. В 1839 г. разразился конфликт: китайское правительство уничтожило большой груз опиума, принадлежавший английским и американским торговцам. Началась первая опиумная война. Британия победила и по Нанкинскому договору 1842 г. получила, в числе прочего, права на использование портов Гонконга в качестве компенсации за уничтоженный груз опиума. Торговля продолжалась и в 1856 г. привела ко второй войне. Эта вторая опиумная война закончилась в 1858, и по условиям Тиенсинского договора Китай продолжал импортировать опиум, но мог устанавливать большие таможенные пошлины. Торговля опиумом сократилась и, в конце концов, прекратилась только в начале XX в., когда во всём мире началась кампания за разрешение использования наркотиков только в медицинских целях (как обезболивающие препараты).

Наркотики знакомы людям уже несколько тысяч лет. Их потребляли люди разных культур, в разных целях: во время религиозных обрядов, для восстановления сил, для изменения сознания, для снятия боли и неприятных ощущений. В 80-х г. XIX в. разразилась кокаиновая эпидемия! Кокаин прописывали врачи, в аптеках без кого-либо рецепта продавались патентованные лекарства, содержащие его (например, вино из коки Мариани, рекордсмен по объёму продаж в Европе). И, конечно же, кока-кола. Старые рекламы говорят, что этот напиток «содержит тоник и стимулирующие вещества из растений коки». Кокаин занял место в музыке и литературе: он

придавал Шерлоку Холмсу бодрость и улучшал дедуктивные способности; Стивенсон, очевидно, написал рассказ о докторе Джекиле и мистере Хайде во время своего лечения кокаином от туберкулеза. Хорошие рекомендации кокаину давали Томас Эдисон, Жюль Верн, Эмиль Золя, Генрих Ибсен и президент Грант.

Реклама вина из коки Меткалфа показывает, каким образом кокаин стал так популярен: ораторы, певцы и актеры обнаружили, что вино из коки хорошо укрепляет голосовые связки. Атлеты, бегуны и бейсболисты на собственном опыте убедились, что продолжительное употребление коки как до, так и после соревнований придаёт силы и энергию и снижает усталость. Пожилые люди узнали, что это надежное возбуждающее средство, лучшее из всех известных. С такой рекламой кокаину не трудно было стать популярным. С увеличением же числа людей, употребляющих наркотик, стали заметны опасности. Многие открыли эти опасности на самих себе, и вслед за кокаиновыми психозами, смертельными случаями от передозировок и сильной наркотической зависимостью появилось общественное мнение, выступившее против кокаина.

Другой пример. И кокаин, и амфетамины подавляют аппетит и препятствуют сну, и поэтому человек может не спать сутками, очень мало есть, и при этом вводить себе дозу за дозой. В 1960-х гг. таких людей стали называть «быстрыми чудаками». С их появлением стало ясно, что амфетамин обладает практически всеми свойствами кокаина. Например, после приёма большой дозы амфетамина человек также ощущает мурашки по всему телу, как и при передозировке кокаина, а также появляются параноидальные галлюцинации, т. е. амфетамины могут вызвать психоз, почти идентичный кокаиновому.

Наркомания диагностируется в случае злоупотребления психоактивными средствами, внесенными в список наркотических веществ. Он утверждается Правительством РФ. К наркотикам относятся, в частности, опий, морфин, омнопон, героин, гашиш, кокаин, амфетамины и другие препараты. К наркотикам те или иные вещества относят обычно по следующим критериям:

- способность вызывать эйфорию (приподнятое настроение) или, по крайней мере, приятные переживания;
- способность вызывать зависимость (психическую и/или физическую) т. е. непреодолимую потребность снова и снова использовать наркотик;
- существенный вред, приносимый психическому и/или физическому здоровью регулярно употребляющего их;

- возможность и опасность широкого распространения этих веществ среди населения;

- в данной культурной среде потребление рассматриваемого вещества не должно быть традиционным (иначе в первую очередь необходимо было бы отнести к наркотикам табак и алкоголь).

Наркотики различаются по своему психотропному эффекту, а также по скорости формирования и степени тяжести *абстинентного синдрома* [Барденштейн и др., 2009]. Напомним, что абстинентный синдром (лат. *abstinentia* - воздержание) - синдром физических и/или психических расстройств, развивающийся у больных наркоманией и алкоголизмом спустя некоторое время после прекращения приёма наркотика, алкоголя или уменьшения их дозы. Абстинентный синдром является составной частью синдрома физической зависимости. Наркотики обладают выраженным действием на психику человека в форме седативного, стимулирующего, галлюциногенного эффектов; эти вещества быстро вызывают сильную психическую и физическую зависимость. Поэтому они представляют опасность в медицинском и социальном плане. При токсикомании происходит злоупотребление веществами, не входящими в список наркотических средств (транквилизаторы, снотворные, другие лекарственные препараты, летучие растворители).

Группу потребителей с медицинских и юридических позиций надо делить на лиц, которые потребляют наркотические средства на законном основании вследствие болезни по назначению врача, и на тех, которые потребляют эти средства незаконно, не по медицинским показаниям, и в этих случаях можно поставить знак равенства между понятием потребления и злоупотребления.

В отличие от употребления алкогольных напитков немедицинское потребление наркотиков во всех случаях, в том числе экспериментирование, следует считать злоупотреблением, а с точки зрения юридической - *действием противоправным*.

Некоторые вещества, способные вызывать опьянение, в список наркотиков не входят, например, отдельные снотворные препараты (реладорм), клей «Момент», бензин и пр. Злоупотребление ими называется «токсикомания». Но с врачебной точки зрения от наркомании ничем не отличается.

Профессиональные наркологи разделяют все наркотики на следующие группы:

- Производные конопли (наркотики, изготовленные из конопли).
- Психостимуляторы (такие как кокаин, эфедрон, фенамин).

- Опиатные наркотики (наркотики, изготавливаемые из мака или действующие сходным образом).

- Галлюциногены (синтетические - ЛСД и природного происхождения - из грибов).

- Снотворно-седативные препараты («Седативные» значит «успокаивающие»).

- ЛВНД (летучие вещества наркотического действия: бензин, клей «Момент» и пр.).

Наркотики глотают, курят, вводят с помощью инъекций или вдыхают. Хотя политики иногда говорят о наркотиках, а журналисты пишут о них, как о чём-то едином целом, наркотические средства делятся на различные категории, и каждая воздействует на человека по-своему.

Наркотики снимают боль, вызывают эйфорию и приводят к физической зависимости. Самые известные – это опиум, морфин, героин и кодеин.

Снотворные препараты вызывают сон и заторможенность. К ним относятся хлорал, сульфонал, барбитураты и бензодиазепины. Следствием их применения могут стать привыкание и побочные эффекты. Такие же нежелательные эффекты имеют транквилизаторы, призванные снимать состояния тревоги без снотворного воздействия.

Стимуляторы оказывают возбуждающее действие и повышают умственную и физическую энергию, но вызывают привыкание и могут привести к психическому расстройству. Самыми сильнодействующими стимуляторами являются кокаин и амфетамины, к этой же группе относятся кофеин, табак, бетель, чай, кофе, какао и прочие.

Опьяняющие препараты являются продуктом химического синтеза и включают алкоголь, хлороформ, эфир, бензин, растворители и другие летучие вещества.

Галлюциногены вызывают сложные изменения визуального, слухового, обонятельного и тактильного восприятия и могут стать причиной острого психического расстройства. Наиболее распространенный галлюциноген – марихуана. Остальные включают ЛСД, мескалин, некоторые виды грибов, белену и белладонну.

В 1958 г. стало известно, что в некоторых военно-химических исследованиях центра США проводятся исследования так называемых психохимических веществ – соединений, которые могут оказывать воздействие на психику человека. Некоторые из этих соединений были испытаны в полевых условиях. Представляющие военный интерес психодэды наряду с известными недостатками имеют и преимущества перед другими ОВ.

Так, к потере боеспособности приводят чрезвычайно малые дозы и концентрации этих веществ, не обнаруживаемые обычными методами индикации. Психозы, вызываемые этими веществами, длятся определенное время, не оставляя никаких последствий. Психохимические ОВ лишены цвета, запаха и вкуса. Их можно применять как в бою, так и в качестве диверсионных ядов для заражения воды, продовольствия и напитков. Некоторые соединения чрезвычайно устойчивы на воздухе и к действию воды. Считается, что психохимические ОВ пригодны «для боевого применения при локальных столкновениях, когда военные действия ограничены по своим масштабам, оперативной глубине и задачам». Однако, по этим взглядам, психояды могут иметь и стратегическое значение, как яды для диверсий. При помощи сравнительно малых количеств можно добиться значительных последствий в глубоком тылу противника. Считают, что заражение систем водоснабжения и другие мероприятия могут на определенный промежуток времени сделать недееспособными широкие круги населения. Последствиями этого были бы ощутимые нарушения производства, страх, неуверенность и непредвидимые поступки.

Фильм Химической службы армии США (о лабораторных опытах с кошкой и мышью), показанный 3 декабря 1958 г. на конференции в Нью-Йорке, продемонстрировал действие веществ такого рода: если нормальная кошка в соответствии с природными инстинктами убивала мышь, то та же самая кошка под действием психояда вела себя совершенно иначе. Она пугалась при виде мыши и принимала оборонительную позу.

Обычно галлюциногены оказывают также эйфорическое действие, которое выражается в приятной и радостной безмятежности, знакомой по состоянию опьянения. Некоторые психояды воздействуют на волю, что ведёт к апатии, снижению психической приспособляемости, к неустойчивости, скованности и к большей нерешительности, то есть оказывают на поражённых депрессивное действие.

Самый мощный среди известных галлюциногенных препаратов – диэтиламинд лизергиновой кислоты (LSD, LSD-25). LSD даже в чрезвычайно малых количествах вызывает у людей психозы. Пороговая доза для здорового человека составляет от 0,260 до 0,295 мкг/кг массы; минимальная доза для человека – 10-30 мкг/кг, меньшие дозы психозов не вызывают. При дозах между 20 и 125 мкг/кг первые признаки отравления человека появляются через 15-60 минут.

Перед началом психоза отравленный чувствует легкую тошноту, зрачки расширяются. Психоз, вызываемый LSD, выражается в беспокойстве,

расстройстве зрения, ослаблении внимания, беспричинном смехе, затруднениях речи, зрительные восприятия кажутся искаженными предметы и вещи деформируются, искажаются, увеличиваются или уменьшаются в размерах и принимают неестественную окраску. Отравленный теряет ощущение времени и скорости; в то время как он сидит в быстро мчащемся автомобиле, ему кажется, что он едва перемещается. Реакции сильно замедляются.

Зрительные галлюцинации проявляются в виде фантастических ярко окрашенных и пестрых образов, они дополняются слуховыми галлюцинациями, которые, в свою очередь, вызывают определенные зрительные иллюзии. Галлюцинации часто воспринимаются мучительно. Отравленные впадают в состояние страха и страдают манией преследования. Они настроены враждебно и недоверчиво, повышено чувствительны к прикосновению и иногда реагируют на него импульсивно и злобно. Они неконтактны и их поведение сравнимо с поведением шизофреников.

В США к 1966 г. не менее 8 тыс. подпольных лабораторий производило и распространяло LSD. На местном черном рынке LSD-25 превратился в самый популярный наркотический товар. Крупные города, такие, как Нью-Йорк и Лос-Анджелес, приобрели целые «кислотные» районы. В них люди всех возрастов могли приобрести LSD круглосуточно. По данным статистики, до 50% (!) жителей таких районов употребляли «кислоту». LSD причисляли к наркотику интеллектуалов и богемы. Впервые в европейской истории университеты (!) стали оплотом и главным рассадником наркотической субкультуры [Данилин, 2002].

Почему распространяются наркотики? Распространение наркотиков - это прежде всего экономическое явление, основу которого составляет получение прибыли. Килограмм героина в Афганистане стоит 9 тыс. долл., в Таджикистане — 25 тыс., а в Москве - до 150-250 тыс. Для внутреннего рынка основной поток наркотиков - героина и опиума идёт со среднеазиатского направления - Афганистана, Пакистана - и бывших республик СССР: Таджикистана, Узбекистана, Киргизии, Казахстана. В последние три года весьма значительная по объёму масса наркотиков переправляется в Россию и в страны Западной Европы из Афганистана и Пакистана в контейнерах с различными товарами. Часть наркотиков, прежде всего маковая соломка, поступает с территории Украины [Татура, 2006]. Международный наркобизнес осуществляет активную деятельность по включению в сферу своего влияния российского рынка (с перспективой контроля над ним) для обеспечения регулярных поставок наркотиков (прежде всего героина

и кокаина), «отмывания» наркодолларов и освоения новых маршрутов транзита наркотиков из Латинской Америки в Европу.

«Мицубиси», «агенты 007», «Калифорнийские рассветы», M&M, «ре-вень с кремом», «снежки», «голубые бабочки», «макдональдсы», «уровни-тели», «трилистники», «лебеди», «любящие сердечки», «решетки», «розо-вые слоны» – все это названия «экстази» - наркотика, продававшегося на черном рынке Британии с начала XXI в. Ингредиенты крохотных таблеток меняются в зависимости от цвета, размера и выбитого на них рисунка. Это разнообразие явно демонстрирует мощь наркобизнеса и стремитель- ное развитие рынка.

Согласно последним оценкам ООН, незаконный международный обо- рот наркотиков ежегодно приносит 400 млрд. долл.. Эта цифра составляет 8 процентов от объёма всей международной торговли. Примерно такой же доход даёт туризм и нефтяная промышленность. Наркототорговля - это практическая реализация концепции многоуровневого маркетинга, где каждый наркоман становится активным продавцом, чтобы обеспечить се- бе уровень доходов, позволяющий потреблять наркотики, только путём вовлечения в наркоманию других лиц: один наркоман в нашей стране во- влекает до 20 человек.

Атмосфера вседозволенности, утраты не только нравственных ориен- тиров, но и инстинкта самосохранения, характерная для потребителей наркотиков, сопровождается распушенностью, случайными половыми свя- зями, частой сменой партнеров, что ведет к венерическим заболеваниям и СПИДу. При этом налицо теснейшая связь роста числа наркоманов с ростом заразившихся СПИДом, вирусным гепатитом и др. болезнями. Более 90% заражения ВИЧ-инфекцией произошло через внутривенные введения наркотиков.

Среди многих проблем, стоящих сегодня перед российским общест- вом, проблема наркомании, как глобальная угроза здоровью населения страны и национальной безопасности, занимает одно из первых мест. Рас- пространение наркомании на территории бывшего Советского Союза и, в первую очередь, в России в последнее десятилетие происходило угрожа- ющими темпами.

С началом перестройки постоянное или эпизодическое потребление наркотиков стало распространенным среди членов множества неформаль- ных молодежных групп: панков, неохиппи, фанатов «попсы» и «тяжелого металла», а также так называемых стилиг, подражавших стилю рок-н- ролла 1950-х гг. Все они использовали различные наркотики для того,

чтобы подчеркнуть свое родство с аналогичными молодежными течениями Запада, которым они подражали.

В России до середины мая 2004 г. всех больных наркоманией отправляли в тюрьмы точно так же, как сбытчиков и распространителей наркотиков. Потом появилось Постановление правительства № 231, которое изменило Уголовный кодекс: люди, заболевшие наркоманией, больше преступниками не считались. Было даже введено новое понятие разрешенной дозы - средние разовые дозы (СРД) наркотических и психотропных веществ. *Разрешенными считались десять доз.* Если человек их держал для себя, не занимаясь сбытом или распространением наркотиков, он мог подвергнуться административной ответственности. Ответственность же уголовная наступала тогда, когда доз было, например, одиннадцать. Этот закон просуществовал всего год. В 2005 СРД отменили.

В России, по данным ФСКН, 6 млн. наркоманов, 1,8 млн. больны наркоманией, 350 тысяч находятся на учёте в наркологических диспансерах. От 900 тыс. до 1 млн. 100 тыс. наркозависимых - это подростки и молодежь в возрасте 11- 24 лет. Ежегодно от наркотиков гибнут 70 тысяч россиян. В 2006 г. от наркомании умерло около 100 тыс. человек.

К производителям и распространителям наркотиков разные страны мира применяют разные по своей суровости санкции. В странах Европы - Австрии, Франции и Швейцарии распространение и производство наркотиков грозит сроком лишения свободы до 20 лет, Дании и Германии - до 15, Швеции - до 10, Венгрии - до 8, Польши - до 7,5, Италии - от 2 до 20, Великобритании, Греции, Австралии (Новый Южный Уэльс) - до пожизненного заключения.

В странах Азии и Африки предусмотрены следующие сроки тюремного заключения : в Индии - до 20 лет, в Шри-Ланке и Кении -до 10, в Кот-д'Ивуар - от 3 месяцев до 5 лет, в Японии, Таиланде, Египте, Нигерии — до пожизненного. В Венесуэле за распространение наркотиков можно получить срок до - 15 лет, в Аргентине, Эквадоре и Коста-Рике - до 12.

26 июня - Международный день борьбы с наркоманией и незаконным оборотом наркотиков. Этот день отмечается с 1988 г. по решению Генеральной Ассамблеи ООН.

8.4.3. Табакокурение

С одной стороны, все знают о вреде курения, но, с другой стороны, треть населения Земли курит: 47% мужчин и 12% женщин (по данным

ВОЗ). Курят многие уважаемые люди: политики, бизнесмены, актеры, писатели, преподаватели, профессора, врачи, в том числе наркологи и онкологи, которые лечат людей от табачной зависимости и её последствий. В истории России одни цари (Алексей Романов) запрещали курение, другие цари (Петр I), наоборот, обязывали курить.

В России в царствование царя Михаила Федоровича уличённый в курении в первый раз наказывали 60 ударами палок по стопам, во второй - отрезанием носа или ушей. После опустошительного пожара в Москве в 1634 г., причиной которого оказалось курение, оно было запрещено под страхом смертной казни. При Алексее Михайловиче, сыне Михаила Федоровича, в специальном «Уложении» от 1649 г. было «велено всех, у кого будет найдено богомерзкое зелье, пытаться и бить на козле кнутом, пока не признаются, откуда зелье получено». Частных торговцев табаком, повелевалось «пороть, ссылат в дальние города».

Нельзя сказать, что табак беспрепятственно проникал всюду. По религиозным (и экономическим!) мотивам в ряде стран, например, в Италии, табак был объявлен «забавой дьявола». Римские папы предлагали даже отлучать от церкви курящих и нюхающих табак. В назидание потомству пятеро монахов, уличенных в курении, были заживо замурованы в монастырской стене. А в Англии по указу Елизаветы I (1585 г.) курильщиков приравнивали к ворами и водили по улицам с веревкой на шее. Однако Уолтер Роли, фаворит двора королевы Елизаветы, популяризировал курение табака. После смерти Елизаветы правление перешло к Якову Стюарту, который обезглавил Роли по политическим мотивам, но, согласно преданиям, он пострадал за курение.

Яков I объявил курение вредным и неподходящим для цивилизованного человека занятием. Свой знаменитый труд «О вреде табака», опубликованный в 1604 г., Яков I закончил словами: «...привычка, противная зрению, невыносимая для обоняния, вредная для мозга, опасная для лёгких...». Это была первая популярная книга о вреде курения.

Уже несколько веков курение является частью жизни людей многих стран: быта, организации производства (перекуры) и культуры. Специалисты считают, что от курения за последние 50 лет умерло 62 млн человек - больше, чем погибло во второй мировой войне. Анализ причин смертности населения показывает, что, в среднем, 9% людей умирает от курения. В разных странах этот показатель колеблется от 6 до 35%. Это превышает потери от употребления наркотиков и алкоголя, убийств и самоубийств, СПИДа и дорожно-транспортных происшествий вместе взятых.

Из табачных листьев выделено 2500 веществ. Их количество изменчиво. Это объясняется тем, что в процессе роста табак поглощает и «включает» в состав листьев вещества, находящиеся в почве, воде, воздухе, в том числе, содержащиеся в удобрениях, гербицидах, химикатах, которыми обрабатывают растения. На составе листьев отражаются особенности природных условий, агротехники, погоды и многие другие переменные факторы.

Еще недавно в табачном дыме насчитывали 500, затем 1000 компонентов. Согласно современным данным, количество этих компонентов составляет 4720, в том числе наиболее ядовитых - около 200. Состав дыма более сложный и изменчивый, чем состав листьев, потому что много компонентов дыма образуется из окружающего воздуха, протягиваемого при курении через горящую сигарету. Температура внутри сигареты при затяжках поднимается до 600-800 градусов. Вредные вещества, содержащиеся в листе и воздухе, активизируются. Токсичность табачного дыма в 4,25 раза превышает токсичность выхлопных газов автомобилей и в 248 раз выше токсичности отработанного газа газовых горелок. Имеют небольшое значение и манера курения, форма сигарет, а также другие факторы.

В настоящее время уже не возникает сомнения в том, что смолы табачного дыма провоцируют *онкологические заболевания, и прежде всего рак легких*. Известно также, что смолы табака - не единственное из опасных для жизни веществ, вдыхаемых в процессе курения (рис. 43, 44).

Эти тысячи химических веществ представлены в табачном дыме в виде частичек (смола, никотин, бенз(а)пирен и др.) и газов (оксид углерода, аммоний, диметилнитрозоамин, формальдегид, цианид водорода, акролеин



Рис. 43. Последствия табакокурения [http://nnm.ru/blogs/qwertinnm/kurenje_priznano_glavnym_vragom_rossiyan]



Рис. 44. Состав табачного дыма и вызываемые им заболевания

и др.). Большинство этих веществ обладает явно выраженными раздражающими свойствами, а примерно 60 - известные или предполагаемые канцерогенные вещества.

Если привычка к табаку, а тем более химическая зависимость от него возникает из-за воздействия никотина на мозг, то причиной большинства серьезных болезней (зачастую со смертельным исходом) являются табачные смолы, парализующие очистительные процессы в легких, снижающие иммунитет, вызывающие рак и другие заболевания легких.

Никотин - один из самых сильных ядов растительного происхождения. Птицы погибают, если к их клюву поднести стеклянную палочку, смоченную никотином; кролик погибает от 1/4 капли, собака - от 4. Для человека смертельная доза - 2 - 3 капли; это примерно 20 - 25 сигарет. Курильщик не погибает потому, что эта доза никотина вводится постепенно (в течение суток), а не в один прием, а также в результате частичной нейтрализации яда формальдегидом табачных смол.

Зависимость от табакокурения может быть как психологической, так и физической. При психологической зависимости человек тянется за сигаретой, когда находится в курящей компании, либо в состоянии стресса, нервного напряжения, для стимуляции умственной деятельности. Выбатывается определенная привычка, ритуал курения, без которого человек

не может полноценно жить. Иногда такие люди ищут повод, чтобы покурить, «перекуривают», при обсуждении какого-либо дела, либо просто общаясь, или чтобы «убить» время, тянутся за сигаретой.

При физической зависимости требование организмом никотиновой дозы так сильно, что все внимание курящего сосредоточивается на поиске сигареты, идея курения становится столь навязчивой, что большинство других потребностей (сосредоточение на работе, утоление голода, отдых, сон и т. д.) уходят на второй план. Появляется невозможность сконцентрироваться на чём-либо, кроме сигареты, может наступить апатия, нежелание что-либо делать.

Согласно имеющимся данным, из 100 систематически курящих только семь курят в результате привычки, остальные 93 больны - они стали носителями табачной зависимости, для которой (как и для любого другого вида наркомании) характерно патологическое влечение к курению, причём на мыслительном уровне, на уровне психических процессов. Тяжелые соматические, телесные расстройства поражают в равной мере как тех, кто курит по привычке, так и никотинозависимых. Болезни эти проявляются не сразу, они как бы развернуты во времени, и это часто мешает установить взаимосвязь между болезнью и курением.

Что же собой представляет никотин - виновник формирования табачной зависимости?

Алкалоид никотин ($C_{10}H_{14}N_2$) в химически чистом виде представляет собой прозрачную бесцветную маслообразную жидкость со жгучим вкусом и температурой кипения $246^{\circ}C$ (при 730,5 мм рт. ст.), хорошо растворимую в воде, спирте и других растворителях. На воздухе легко осмоляется. Содержится в табаке (до 2%) и некоторых других растениях.

Никотин - чрезвычайно сильный яд, не уступающий по токсичности синильной кислоте. В малых дозах действует возбуждающе на нервную систему, в больших вызывает её паралич: остановку дыхания, прекращение работы сердца. Многократное поглощение никотина при частом курении формирует *никотинизм* - хроническое отравление, в результате которого снижается память и работоспособность, наблюдается постоянный кашель с мокротой. Одним из разрушительных последствий отравления никотином являются и такие признаки: дрожание рук, неуверенная походка, человека бросает то в жар, то в холод, сердце при этом то стучит как молот, то замирает.

Итак, сигарета зажжена, и курильщик начал дышать дымом горящего табака. А загрязненность его в 384 тыс. раз превышает предель-

но допустимую концентрацию (ПДК) содержащихся в нём веществ. Вдыхать табачный дым в 4 с лишним раза вреднее, чем дышать выхлопными газами автомобиля, непосредственно идущими от выхлопной трубы. В совершенно чистой атмосфере организм человека в момент курения подвергается такому же токсическому воздействию, как если бы он находился при загрязнении воздуха в 1100 ПДК (по гигиеническим нормам этот показатель не должен превышать 1 ПДК). Такое загрязнение воздуха в условиях промышленных центров не встречается. Иными словами, для курящих проблемы окружающей среды практически не существует. Для них затраты на очистку газов промышленных предприятий - пустая трата средств, потому что с избытком «хватает» тех ядов, которые они вдыхают с дымом; выдыхают-то они не более 10% поглощенных при затяжке компонентов дыма, остальные остаются в организме!

Деготь табачного дыма оседает на стенках воздухоносных путей, скапливается в легочных альвеолах и тоже выделяется при кашле в виде серой мокроты. Легкие окрашиваются в грязно-коричневый цвет. Их сопротивляемость различным инфекционным заболеваниям, в частности, туберкулезу, снижается. По данным Ж. Пти и других французских учёных, из 100 случаев туберкулеза легких, начавшегося в зрелом возрасте, 25 приходится на курильщиков. Жизненная ёмкость легких у них на 300 - 400 мл меньше, чем у некурящих. Наличие в табачном дыме канцерогенных веществ и радиоактивных соединений обуславливает самый высокий уровень развития рака легких у курящих.

Синильная кислота - еще один компонент табачного дыма, уменьшающий способность клеток организма утилизировать кислород. Совместно с никотином, аммиаком, эфирными маслами и метиловым спиртом синильная кислота способствует снижению остроты зрения, ухудшению цветоощущения, обоняния, притуплению вкуса.

Иногда люди задумываются: откуда на улицах столько молодых людей - безногих и безруких в камуфляжной форме? Далеко не все они из окопов Афганистана или Чечни, не там они потеряли руки-ноги, хотя потеря эта произошла как раз из-за «окопной болезни» - гангрены. В тяжёлые военные времена ею действительно заболевали в окопах от переохлаждения в условиях высокой влажности. А сейчас ею очень часто страдают интенсивно курящие люди, особенно бомжи и бродяги, ночлегом которых служат канавы, подворотни, подвалы.

Некурящий человек, находящийся в одном помещении с курильщиками, вдыхает количество дыма, эквивалентное активному выкуриванию

3 сигарет в день, причём более вредного состава. Многие вредные компоненты побочного дыма не удаляются путем вентиляции и фильтрации воздуха. Частично летучие органические соединения, в том числе никотин и табачная смола, содержащая канцерогены, абсорбируются (осаждаются) на поверхности стен и мебели, на коврах, портъерах, книгах, одежде. Потом они снова поступают в воздух. При курении одной сигареты выделяется 15 мг табачной смолы. Подсчитано, что за год курильщик выпускает в воздух 175 г смолы. Половина этого количества осаждается на поверхности предметов, с которых постоянно снова поступает в воздух, и вдыхается людьми. Если табачной смолой смазывать ухо кролика, то у него через 3-4 месяца начинается рост раковой опухоли. Медицинская пиявка, насосавшись крови курильщика, умирает.

Зная состав табачного дыма и его вред здоровью, в цивилизованных странах принимаются законы, охраняющие права некурящих. Антитабачная служба Великобритании добилась постановления, согласно которому некурящий сотрудник вправе потребовать от курящих коллег компенсации в 25 тыс. долл. В 1993 г. в Англии запрещено курить в пригородных поездах. В Норвегии запрещено курить везде, кроме собственного дома и автомашины. В Бельгии запрещено курить в помещениях, где есть дети, в учреждениях здравоохранения, в домах для престарелых, в помещениях, где хранятся, производятся, продаются и обрабатываются пищевые продукты, т.е. в магазинах, в лифтах, в коллективном транспорте, на рабочих местах, в домах отдыха, на железнодорожных вокзалах, в спортивных, общественных и культурных центрах. В Японии и Финляндии медицинская деятельность считается несовместимой с курением.

Ежегодно в России производится около 250 млрд и импортируется в страну 50 млрд сигарет. Таким образом, страна потребляет 300 млрд штук сигарет, что составляет 103 пачки в год на человека, включая новорождённых. Однако по некоторым данным, в России в год потребляется до 700 млрд штук сигарет в год с учётом поддельной и контрабандной продукции. В настоящее время в России работает 98 табачных фабрик. 38 из них относятся к разряду крупных. 9 фабрик относится к совместным предприятиям (БАГ-ЯВА, ФИЛИПП МОРРИС, Реемтсма и др.), остальные фабрики чисто российские. Россия – третий по размеру в мире после Китая и США рынок табачных изделий. Но лидер по их потреблению на душу населения. В 2009 г. курили 40% россиян, им было продано 83 млрд сигарет на сумму 3 млрд \$. В России курят 60% мужчин и 22% женщин, или 39,1% взрослого населения - всего 43,9 млн. человек. Это самый вы-

сокий показатель распространенности курения в мире. На российском рынке продается около ста марок сигарет.

РФ присоединилась к Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе с курением в апреле 2008 г. Конвенция называет следующие меры, которые предусматривают сокращение спроса на табак: ценовые и налоговые меры, защита от воздействия табачного дыма, регулирование состава табачного дыма, изменения в упаковке и маркировке табачных изделий, просвещение населения, ограничение рекламы, стимулирования продаж и спонсорства табачных изделий, меры, касающиеся табачной зависимости и прекращения употребления табака.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на земном шаре каждые 6 с умирает один человек от заболеваний, связанных с сигаретой. Если распространение курения не будет снижаться, то, по прогнозам, к 2020 г. ежегодно преждевременно будут умирать 10 млн человек. А к 2030 г. курение станет единственным самым сильным фактором, приводящим к преждевременной смерти. Кстати, согласно бельгийскому патенту № 708142 из листьев салата-латука можно изготавливать заменитель табака, не дающий при курении никотина и смол. Итак, алкоголь и табак – это наркотики, однако они легализовались во всех странах. Для них придумали даже странное название – «культурные наркотики».

Всемирный день без табака отмечается ежегодно 31 мая.

Глава 9. АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

9.1. Общие закономерности адаптации человека

Адаптация (лат. *adapto* - приспосаблию) - процесс приспособления к изменяющимся условиям внешней среды. «Словарь физиологических терминов» дает следующее определение: Адаптация – процесс приспособления организма к меняющимся условиям среды, международный термин, означающий приспособление организма к общеприродным, производственным и социальным условиям. Адаптацией называют все виды врожденной и приобретенной приспособительной деятельности организмов с процессами на клеточном, органном, системном и организменном уровнях... Адаптация поддерживает постоянство гомеостаза...

В середине XIX в. французский учёный Клод Бернар сформулировал представление о «внутренней среде» организма и утвердил принцип сохранения её постоянства (*гомеостаз*). Он писал: «Постоянство внутренней среды есть условие свободного существования». Позднее идея Бернара о постоянстве внутренней среды организма была поддержана и развита американским физиологом У. Кэнноном, который назвал это свойство гомеостазом. Согласно современным представлениям, гомеостаз – эволюционно выработавшееся наследственно закрепленное свойство организма адаптироваться к условиям окружающей среды. Почти одновременно с трудами Клода Бернара появились фундаментальные исследования И. М. Сеченова, И. П. Павлова, Н. Е. Введенского, которые вскрыли основные механизмы саморегуляции, координации и интеграции функций и определили общие закономерности приспособления человека к условиям существования.

В своей работе «Избранные философские и психологические произведения» И. М. Сеченов пишет, что единство организма и среды привело в процессе эволюции к развитию и закреплению огромного количества приспособительных реакций и механизмов, которые не только характеризовались определенными функциональными свойствами, но и находили в себе то или иное морфологическое выражение. При этом, чем выше организация животных, чем они чувствительнее, тем шире и разнообразнее сфера или среда, действующая на организм, и тем, следовательно, разнообразнее становятся способы возможных приспособлений организма к этой среде.



Рис. 43. Адаптации в экологии человека
 [http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:01222:article#
 Адаптация человека]

Единой общепринятой классификации адаптаций человека не существует, так как это сложный процесс, включающий в себя массив проблем биолого-медицинских, социальных, психологических, географических, исторических и т.д. Тем не менее, выделяются две больших группы адаптаций человека: адаптация биологическая и адаптация социально-психологическая (рис. 43).

Экология человека рассматривает адаптацию человека к изменениям окружающей среды через призму социальных условий.

Во-первых, сюда входит изучение характера взаимодействия организма человека со средой обитания. Исследуются закономерности и механизмы адаптации человека к измененным условиям среды, различные уровни адаптации, предел адаптивных возможностей организма и цена адаптации, приспособительные формы поведения. Особое внимание уделяется методам увеличения эффективности адаптации и её оценке, экологическим аспектам заболеваний.

Во-вторых, исследуется адаптация человека к различным природным факторам (световое излучение, магнитные поля, воздушная среда, изменения температуры, барометрического давления и метеоподгодных условий) и климатогеографическим условиям – в зонах Арктики и Антарктики,

высокогорья, аридной (пустыни), юмидной (тропики), морского климата и т.п. Уделяется внимание экологическим аспектам хронобиологии – перестройке биоритмов под влиянием климата и сезонных колебаний, при пересечении часовых поясов, сдвинутых режимах труда и отдыха.

В-третьих, рассматривается адаптация человека к экстремальным условиям, в частности физиологические эффекты измененной гравитации, вибраций, длительных и интенсивных звуковых нагрузок, гипоксии и гипероксии, высоких и низких температур, электромагнитных полей и ионизирующего излучения, катастроф.

В-четвертых, анализируются аспекты социальной адаптации – к городским и сельским условиям, к различным видам трудовой и профессиональной деятельности, исследуются демографические процессы. Рассматривается реакция организма на стресс.

Здоровье – это динамический процесс, в большей степени зависящий от индивидуальной особенности адаптироваться к среде; быть здоровым означает сохранить интеллектуальную и социальную активность, а не только отсутствие физических дефектов или болезни [дополнение ВОЗ, 1978].

Наша жизнь зависит от сохранения постоянства определенных вещей. Если бы температура нашего мозга изменилась более чем на несколько градусов, мы бы быстро потеряли сознание. Если бы количество воды в нашем организме увеличилось или уменьшилось более чем на несколько процентов, наш мозг и тело не смогли бы работать и мы могли бы умереть. Люди и животные ходят по тонкой проволоке баланса между физиологическими крайностями. Подобно хрупкому и точно настроенному механизму, мы не можем работать, если наша внутренняя среда не сбалансирована. Но в отличие от большинства машин в нас заложена возможность самостоятельно этот баланс поддерживать. Даже когда меняется внешний мир, наше внутреннее состояние остается относительно стабильным. Чтобы удержать свой организм в узких рамках физиологического выживания, нам приходится активно контролировать процессы поддержания гомеостаза. Гомеостаз означает неизменность чего-либо: «гомео» значит «равный», а «стазис» значит «статичный», или «постоянный». Процесс управления гомеостазом — это активно действующая система поддержания постоянного состояния. Процесс управления гомеостазом может быть психологическим, физиологическим и механическим.

Адаптация в биологии – развитие любого признака, который способствует выживанию вида и его размножению. Адаптации могут быть *морфологическими, физиологическими или поведенческими*.

Морфологические адаптации включают изменения формы или строения организма. Пример такой адаптации – твердый панцирь черепах, обеспечивающий защиту от хищных животных.

Эскимосы живут в крайне суровых условиях Севера, поэтому в процессе эволюции им пришлось адаптироваться к холодам и ветрам. У жителей севера строение носовых ходов таково, что холодный воздух успевает согреться, прежде чем попадает в легкие. У шерпов, живущих выше 4 км, повышенное содержание гемоглобина в крови, что повышает насыщаемость крови кислородом.

Физиологические адаптации связаны с химическими процессами в организме. Так, запах цветка может служить для привлечения насекомых и тем самым способствовать опылению растения. Поведенческая адаптация связана с определенным аспектом жизнедеятельности животного. Типичный пример – зимний сон у медведя. Большинство адаптаций представляет собой сочетание перечисленных типов. Например, кровососание у комаров обеспечивается сложной комбинацией таких адаптаций, как развитие специализированных частей ротового аппарата, приспособленных к сосанию, формирование поискового поведения для нахождения животного-жертвы, а также выработка слюнными железами специальных секретов, которые предотвращают свертывание высасываемой крови.

Многие виды - потенциальные жертвы имеют защитную или маскирующую окраску, которая скрывает их от хищников. Так, у некоторых видов оленей пятнистая шкура молодых особей незаметна на фоне чередующихся пятен света и тени, а зайцев-беляков трудно различить на фоне снежного покрова. Длинные тонкие тела насекомых-палочников тоже трудно увидеть, потому что они напоминают сучки или веточки кустов и деревьев. У оленей, зайцев, кенгуру и многих других животных развились длинные ноги, позволяющие им убежать от хищников. Некоторые животные, например, опоссумы и свиномордые ужи, даже выработали своеобразный способ поведения – имитацию смерти, которая повышает их шансы на выживание, поскольку многие хищники не едят падали.

Некоторые виды растений покрыты шипами или колючками, отпугивающими животных. Многие растения имеют отвратительный для животных вкус.

Факторы окружающей среды, в частности климатические, нередко ставят живые организмы в трудные условия. Например, животным и растениям часто приходится приспосабливаться к крайним значениям температуры. Животные спасаются от холода, используя изолирующий мех или

перья, мигрируя в места с более теплым климатом или впадая в зимнюю спячку. Большинство растений переживает холода, переходя в состояние покоя, эквивалентное спячке у животных. В жару охлаждение животного происходит за счёт потоотделения или частого дыхания, увеличивающего испарение. Некоторые животные, в особенности пресмыкающиеся и земноводные, способны впадать в летнюю спячку, которая по сути аналогична зимней, но вызвана жарой, а не холодом. Другие ищут прохладное место.

Благодаря биосоциальной природе человека адаптации его к условиям обитания имеют отчасти биологическую, но главным образом социальную природу. В настоящее время преобладающее значение для освоения человеком новых сред обитания и создания лучших условий жизни в уже освоенных средах имеют социально-гигиенические мероприятия, результатом которых служит совершенствование средств и систем жизнеобеспечения, достижение состояния комфорта в местообитаниях людей. Адаптации создаются по отношению к факторам как природной, так и искусственной среды, поэтому они носят не только экологический, но и социально-экономический характер.

В основе адаптации человека лежат социально-экономические механизмы, однако важная роль принадлежит также состоянию естественных приспособительных и защитных механизмов, составляющих биологическое наследие людей. Достаточно демонстративно эта роль выявляется при переходе в местообитания с экстремальными условиями, которые проявляются благодаря наличию на заселяемой территории экологического фактора или комбинации факторов, оказывающих на здоровье человека выраженное неблагоприятное действие.

Они могут складываться не только в естественных (Арктика, высокогорье), но и в антропогенных (крупные города) местообитаниях. Так, выходцев из зоны умеренного климата, прибывающих на работу в Арктику или Антарктиду, встречают суровый климат, необычные для средних широт атмосферные явления, резко пониженное количество микроорганизмов в почвах и воздухе, жизнь в относительно малочисленных, скученных коллективах. Как правило, такие люди по прибытии в Заполярье длительное время испытывают болезненные состояния и ощущения, усиливающиеся, например, при смене полярных дня и ночи. Они проявляются в повышении артериального давления и учащении пульса, которые сменяются затем понижением давления (иногда до уровня 70/30 мм рт. ст.) и урежением пульса. Эти явления, обозначаемые некоторыми исследователями как *метеоневроз*, сопровождаются падением работоспособности.

В адаптациях человеческих популяций к новым экстремальным условиям, в которых они оказываются, огромную роль играет их исходный генетический полиморфизм. В каждой популяции человека можно выделить разнородные конституциональные типы, отличающиеся друг от друга особенностями адаптации к новым условиям благодаря различиям их генотипических характеристик. Особенно отчетливо отличаются друг от друга типы «*стайер*» и «*спринтер*».

Организм «стайера» довольно слабо приспособлен к выдерживанию мощных кратковременных нагрузок, однако после относительно короткой перестройки он способен переносить длительные равномерные воздействия экологических факторов в неадекватных условиях.

Тип «спринтер» может осуществлять мощные физиологические реакции в ответ на сильные, но непродолжительные воздействия экстремальными экологическими условиями. Длительное действие неблагоприятных факторов даже относительно небольшой интенсивности переносится спринтерами плохо. Наряду с этими крайними типами существует промежуточный вариант - «*микст*», характеризующийся средними адаптационными способностями.

Адаптация - это динамический процесс, благодаря которому подвижные системы живых организмов, несмотря на изменчивость условий, поддерживают устойчивость, необходимую для существования, развития и продолжения рода. Именно механизм адаптации, выработанный в результате длительной эволюции, обеспечивает возможность существования организма в постоянно меняющихся условиях среды.

Благодаря процессу адаптации достигается сохранение гомеостаза при взаимодействии организма с внешним миром. В этой связи процессы адаптации включают в себя не только оптимизацию функционирования организма, но и поддержание сбалансированности в системе «организм-среда». Процесс адаптации реализуется всякий раз, когда в системе «организм-среда» возникают значимые изменения, и обеспечивает формирование нового гомеостатического состояния, которое позволяет достигать максимальной эффективности физиологических функций и поведенческих реакций. Поскольку организм и среда находятся не в статическом, а в динамическом равновесии, их соотношения меняются постоянно, а следовательно, также постоянно должен осуществляться процесс адаптации.

По своей физиологической и биохимической сути адаптация – это качественно новое состояние, характеризующееся повышенной устойчивостью организма к экстремальным воздействиям. Главная черта адапти-

рованной системы – экономичность функционирования, т. е. рациональное использование энергии.

Расстройство адаптации проявляется следующими симптомами (по Международной Классификации Болезней 10-го пересмотра):

1. Депрессивное настроение, тревога, беспокойство.
2. Чувство неспособности справиться с ситуацией, приспособиться к ней.
3. Некоторое снижение продуктивности в повседневных делах.
4. Склонность к драматическому поведению, вспышки агрессии.

Расстройство адаптации - это диагноз, который ставится в случаях доказанной временной связи между возникшими симптомами и стрессорной ситуацией. Эта временная связь должна быть не более 3-х месяцев.

Изучение адаптационных процессов тесно связано с представлением об эмоциональном напряжении и стрессе. Это послужило основанием для определения стресса как неспецифической реакции организма на предъявляемые ему требования, и рассмотрение его как общего адаптационного синдрома.

9.2. Теория стресса Г. Селье

Термин «стресс», получивший в наши дни столь широкое распространение, впервые был введён в научное употребление применительно к техническим объектам. (В английском языке «стресс» означает напряжение. Этот термин относится к области физики, и им обозначают механическое напряжение, давление или совокупность сил, приложенных к системе). В XVII в. английский ученый Роберт Гук применил этот термин для характеристики объектов (например, мостов), испытывающих нагрузку и сопротивляющихся ей. Эта историческая аналогия интересна тем, что понятие «стресс» в современной физиологии, психологии, медицине (базирующейся на клинических исследованиях Г. Селье) включает в себя представления о связях стресса с нагрузкой на сложные системы (биологические, психологические, социально-психологические) и с сопротивлением этой нагрузке. В соответствии с этими представлениями стресс рассматривается как физиологический синдром, слагающийся из совокупности неспецифически вызванных изменений, как неспецифическая реакция организма на предъявляемые к нему требования. Характер этого синдрома относительно независим от вызвавших его факторов (стрессоров), что позволило Селье говорить об общем адаптационном синдроме.

Согласно автору стресс - это общая неспецифическая нейро-гормональная реакция организма на любое предъявленное ему требование. При любом воздействии различных экстремальных факторов, как физических (жара, холод, травма и др.), так и психических (опасность, конфликт, радость), в организме возникают однотипные биохимические изменения, направленные на преодоление действия этих факторов путём адаптации организма к предъявленным требованиям.

В 1936 г. Селье опубликовал результаты первых наблюдений за лабораторными крысами, заложившие фундамент учения о стрессе. При введении крысам гормонов яичников у них наблюдалось разрастание коры надпочечников, угнетение и повреждение вилочковой железы (тимуса) и появление язв желудка. Оказалось, что такие же изменения в организме подопытных животных вызывали практически любые токсические вещества, физические повреждения или вредные воздействия окружающей среды. Эти изменения получили название «классическая триада стресса». Во многих случаях при продолжительных экспериментах животные погибали. Позже Селье показал, что реакции, возникающие в организмах животных и человека при таких воздействиях, имеют общую природу.

Различают *стресс физический* и *эмоциональный*. При физическом стрессе реакция организма направлена на защиту от физических воздействий внешних факторов (вызывающих ожоги, травмы, отравления, заболевания и т.д.), а эмоциональный стресс является защитной реакцией на действие психических факторов, вызывающих сильные эмоции. Селье считал, что человек всегда находится в состоянии стресса и отсутствие стресса равносильно смерти. У человека одинаковый по интенсивности стресс может быть вызван как серьезной опасностью, так и творческой удачей.

Без некоторого уровня стресса никакая активная деятельность невозможна, и полная свобода от стресса, по утверждению Селье, равнозначна смерти. Таким образом, стресс может быть не только вреден, но и полезен для организма (так называемый эустресс), он мобилизует его возможности, повышает устойчивость к отрицательным воздействиям (инфекциям, кровопотере и др.), может приводить к облегчению течения и даже полностью исчезновению многих соматических заболеваний (язвенная болезнь, аллергия, бронхиальная астма, ишемическая болезнь сердца и др.). Вредный стресс (дистресс) снижает сопротивляемость организма, вызывает возникновение и ухудшение течения этих заболеваний. Селье полагал, что болезни, возникающие вследствие стресса, обусловлены либо его чрезмерной интенсивностью, либо неадекватной реакцией гормональной си-

стемы на действие стрессора. Иногда дистресс возникает даже при низком уровне воздействия стрессоров. Природа различий эустресса и дистресса во многом неясна.

Важное значение для характера последствий (положительного или отрицательного) действия стресса на организм имеют поведенческие реакции на стрессовую ситуацию. Активный поиск способов её изменения способствует устойчивости организма и не ведет к развитию заболеваний. При отказе от активного поиска фаза сопротивления адаптационного синдрома переходит в фазу истощения и в тяжелых случаях может привести организм к гибели. Индикатором этих типов поведения и важным механизмом их регуляции является уровень *катехоламинов* в мозге. Таким образом, нервная система определяет характер реагирования организма на стресс.

В опытах на животных для вызова стресса используются такие воздействия, как иммобилизация разной продолжительности, эфирная анестезия, охлаждение, гипоксия, хирургическая травма, эмоциональные раздражения типа зритель-жертва или изъятие партнера из группы крыс, находящихся в одной клетке. Используются и комбинации болевых и эмоциональных раздражителей или сочетания иммобилизации с сильным звуком и др. Как бы ни были разнообразны стрессорные факторы, они вызывают состояние, для которого характерен комплекс реакций, служащих адаптации, противостоянию вредоносным воздействиям, сохранению гомеостаза.

Факторы, вызывающие стресс, Селье назвал стрессорами. Совокупность же изменений в организме, вызванных стрессором, он назвал *общим адаптационным синдромом* (ОАС), который фактически является клиническим проявлением стресса. При длительном стрессе или при неадекватной реакции организма на внешние воздействия возникают психические или соматические расстройства, которые квалифицируются как заболевания и в тяжёлых случаях могут приводить к гибели пациента.

Стресс – это состояние психофизиологического напряжения, возникающее под влиянием любых сильных воздействий и сопровождающееся мобилизацией защитных систем организма и психики. Понятие «стресс» введено в 1936 г. канадским физиологом Г. Селье. Различается *эустресс* – нормальный стресс, служащий целям сохранения и поддержания жизни, и *дистресс* – патологический стресс, проявляющийся в болезненных симптомах. В обыденном сознании закрепилось в основном второе представление о стрессе. Эустресс - «стресс, вызванный положительными эмоциями» и «несильный стресс, мобилизующий организм»; дистресс - негатив-

ный тип стресса, разрушающий моральное здоровье человека, с которым человек справиться не может; способен привести к тяжелым психическим заболеваниям.

Таким образом, стресс – это напряжённое состояние организма, т.е. неспецифический ответ организма на предъявленное ему требование (стрессовую ситуацию). Под воздействием стресса организм человека испытывает стрессовое напряжение.

Среди признаков стрессового напряжения выделяются: невозможность сосредоточиться; частые ошибки в работе; ухудшение памяти; частое возникновение чувства усталости; быстрая речь; мысли часто улетучиваются; довольно часто появляются боли (голова, спина, область желудка); повышенная возбудимость; работа не доставляет прежней радости; потеря чувства юмора; резкое возрастание количества выкуриваемых сигарет; пристрастие к алкогольным напиткам; постоянное ощущение недоедания или пропадание аппетита; невозможность вовремя закончить работу.

В результате психологическое напряжение, спровоцированное стрессом, накапливается в организме и проявляется широким спектром симптомов. Основные из них выглядят следующим образом: угнетённое настроение; головные боли; бессонница, переутомление, упадок сил; сексуальные нарушения; тревожность; потеря аппетита; учащенное сердцебиение.

Раздражители повышенной интенсивности или возникающие в чрезмерном количестве могут вызвать дистресс и повлечь соматическое заболевание, деформации психики и даже гибель.

Ганс Селье - основоположник учения о стрессах и нервных расстройствах - определил следующие стадии стресса как процесса (рис. 45):

- 1) непосредственная реакция на воздействие (стадия тревоги);
- 2) максимально эффективная адаптация (стадия резистентности);
- 3) нарушение адаптационного процесса (стадия истощения).

Стадия тревоги, как правило, возникает через несколько часов после воздействия внешнего раздражителя и может длиться до двух суток. Стадия резистентности значительно длиннее по времени и может длиться от нескольких суток до нескольких месяцев, что зависит от состояния организма и силы стрессирующего фактора. Если стрессирующий фактор действует сильно и длительно, то постепенно развивается третья стадия стресса - стадия истощения. В широком смысле все три стадии характерны для любого адаптационного процесса.

Одним из факторов стресса является эмоциональная напряжённость, которая физиологически выражается в изменениях эндокринной системы человека. К примеру, при экспериментальных исследованиях в клиниках больных было установлено, что люди, постоянно находящиеся в нервном напряжении, тяжелее переносят вирусные инфекции.

Молодёжь более адаптивна и менее подвержена воздействию внешней тревоги, чем люди старшего поколения. Из этого вытекает вывод о том, что чем гибче выстроена нервно-психическая система человека, чем он моложе и имеет сознание, свободное от предрассудков, тем легче происходит процесс адаптации и менее болезненно переносятся стрессовые ситуации.

Стрессовая ситуация часто ведёт к резким колебаниям веса. Человек может заметно поправиться. Связано это с изменениями в эндокринной системе: во время стресса в повышенном количестве начинают вырабатываться гормоны, способствующие формированию жировых отложений. «Стрессовые» запасы жира «дислоцируются», в основном, в районе живота и талии. Изменения в гормональной сфере оказывают также травмирующее действие на гипоталамус – мозговой центр, отвечающий за энергобаланс в организме человека, а следовательно, контролирующий процесс насыщения.



Рис. 45. Динамика развития стресса [wsyachina.narod.ru]

Особенно опасен для людей, склонных к полноте, длительный стресс умеренной интенсивности. В этом случае человек испытывает практически непрерывное желание перекусить. Именно в этом состоянии вес может существенно увеличиваться в течение нескольких лет.

Стресс оказывает разрушительное действие и на физиологическую, и на психологическую составляющие сексуальности. Стрессовое напряжение всегда сопровождается гормональными изменениями в организме человека. Так уровень половых гормонов снижается: при длительном стрессе это может привести не только к уменьшению сексуального влечения, сексуальной активности человека, но и к бесплодию. Уровень же адреналина и норадреналина – гормонов стресса – резко увеличивается. Эти и другие гормоны оказывают отрицательное влияние на все показатели тела, включая работу сердца, желудка, печени и иммунной системы. Половая сфера также страдает. Адреналин, к примеру, сужает кровеносные сосуды, следствием чего, безусловно, станут проблемы в достижении полноценной эрекции у мужчин.

Исследования, проведённые в США, показывают, что от 75% до 90% визитов к врачам в какой-то мере вызваны стрессами. Каждую неделю 112 млн. американцев принимают различные медикаменты для избавления от вызванных стрессом симптомов. Это не удивительно, так как стресс задевает практически все органы и части тела (рис. 46) [Элкин, 2006].

Мышцы - главная мишень для стресса. Состояние стресса вызывает напряжение в мышцах, которое может негативно сказаться на нервах, кровеносных сосудах, органах тела, коже и костях. Хроническое напряжение может привести к спазмам мышц, судорогам, боли в желваках, бруксизму (скрежетанию зубами), дрожи в теле и т.д. Очень часто результатом вызванного стрессом напряжения в мышцах становятся головные боли и боли в груди и спине.

Стресс может участвовать и в развитии заболеваний кровеносной системы (коронарной болезни, сердечных приступов). Это неудивительно, так как стресс может вызвать аритмию, повышение кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, подъём уровня холестерина в крови и ускорение процесса сворачивания крови. Среди виновников сердечных заболеваний стресс стоит на том же месте, что и курение, ожирение и низкая физическая активность. Стресс – синоним болезненного напряжения, разрушающего не только человеческий организм, но и мир вокруг человека. Под угрозой оказывается не только здоровье человека, но и его личные и профессиональные отношения с окружающими людьми.

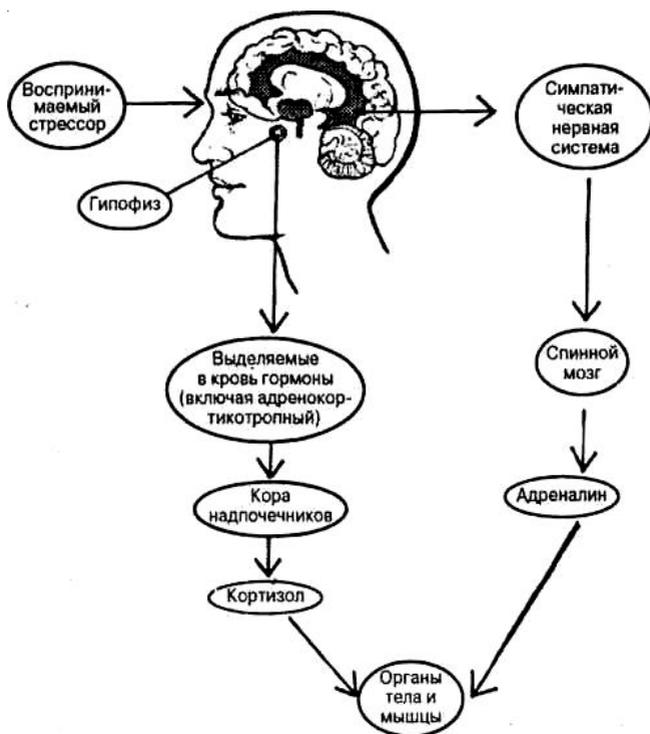


Рис. 46. Воздействие стресса на организм человека

Работа в наше время является одним из самых больших источников стресса. Психологи утверждают, что о степени профессиональной нагрузки свидетельствует особое явление, получившее название «профессионального выгорания». Профессиональное выгорание – это синдром, развивающийся на фоне хронического стресса и ведущий к истощению эмоционально-энергетических и личностных ресурсов работающего человека. Оно возникает в результате внутреннего накопления отрицательных эмоций без соответствующей «разрядки», освобождения от них.

Ход времени остановить невозможно, как невозможно изменить «паспортный» возраст человека. На сегодняшний день – это аксиома. Все остальное – гипотезы. Поль Брэгг, известный популяризатор оздоровительного голодания и рационального питания, в девяносто лет ежедневно совершал многокилометровые пробежки, плавал, играл в теннис, танцевал, ходил в горы. Его жизнь трагически прервалась в 95-летнем возрасте: он погиб, катаясь на доске (серфинг в 95!) у побережья Флориды, его накрыла

гигантская волна. Вскрытие показала, что сердце, сосуды и все внутренние органы этого человека были абсолютно здоровы. В своей книге «Чудо голодания» П. Брэгг писал: «Я верю в то, что каждый человек имеет право и обязан жить до 120 лет и более. Я сам заработал здоровье своей жизнью. Я здоров 365 дней в году, у меня не бывает никаких болей, усталости, дряхлости тела. И вы можете добиться таких же результатов!»

Кстати, Г. Селье выдвинул весьма интересную гипотезу о том, что старение - итог всех стрессов, которым подвергался организм в течение своей жизни. Оно соответствует «фазе истощения» общего адаптационного синдрома, который в некотором смысле представляет собой ускоренную версию нормального старения.

Любой стресс, особенно вызванный бесплодными усилиями, оставляет после себя необратимые химические изменения; их накопление обуславливает признаки старения в тканях. Особенно тяжёлые последствия вызывает поражение мозговых и нервных клеток. Но успешная деятельность, какой бы она не была, оставляет меньше последствий старения. Следовательно, говорит Селье, Вы можете долго и счастливо жить, если выберете подходящую для себя работу и удачно справляетесь с ней.

Рост сердечно-сосудистых заболеваний в современном обществе (ишемическая болезнь сердца, гипертония), как и возникновение язвенной болезни, связывают с возросшими эмоциональными перегрузками, с увеличением стрессовых воздействий, которым подвергается человек в наше время. До 80 % заболеваний человека являются стрессогеннозависимыми.

Как правило, стрессу больше подвержены женщины, так как они эмоциональнее мужчин. Также лёгкими жертвами стресса становятся пожилые люди, дети и люди с заниженной самооценкой.

Известно, что длительная и напряженная борьба человека за желанную цель, даже при временных неудачах, как правило, не только не приводит к истощению сил организма, но, наоборот, способствует сохранению психического и физического здоровья. С другой стороны, описаны так называемые болезни достижения, или «синдром Мартина Идена» (героя одноименного романа Дж. Лондона). Такие состояния возникают обычно тогда, когда после достижения желанной цели у субъекта не появляется новая «сверхзадача». Практика показывает, что лучше испытывать неприятные переживания, связанные с настойчивым поиском выхода из затруднительного положения, чем находиться в расслабленном состоянии пассивного удовлетворения собой и миром («синдром Обломова»). Как правило, у меланхоликов стрессовые реакции чаще всего связаны с воз-

буждением конституции, например тревогой или испугом, фобией или невротической тревожностью. У холериков – типичная стрессовая реакция – гнев. Вот почему они чаще страдают гипертонией, язвой желудка, язвенным колитом. У флегматиков под действием стресса снижается активность щитовидной железы, замедляется обмен веществ и может повышаться содержание сахара в крови, что приводит к преддиабетическому состоянию. В стрессовых ситуациях они «нажимают» на еду, в результате чего могут становиться тучными. Сангвиники со своей сильной нервной системой легче всего переносят стрессы.

Общественные науки выделяют социальный стресс: социальное напряжение, требующее многообразных приспособительных реакций, сложного уравнивания в системах социального поведения, взаимодействия и т.д.

Социальный стресс – одна из распространенных причин ухудшения состояния здоровья. В то же время ограничение социальных контактов также может быть источником серьезных заболеваний, в частности, сердечно-сосудистых. Взаимоотношение сердечно-сосудистых заболеваний и социальной среды наиболее изучено при негативном влиянии социальных факторов. Вместе с тем следует ожидать, что существуют и какие-то социальные факторы, способные предохранять от заболеваний и сохранять здоровье. Чрезмерный стресс снижает сопротивляемость организма и может вызвать развитие характерных патологических изменений. Чаще всего возникают язвенная болезнь, ишемическая болезнь сердца, нарушение сердечного ритма, аллергические реакции, включая бронхиальную астму.

Специфическая причина возникновения социального стресса заключается в утрате населением эффективной трудовой мотивации. Для преодоления в России социального стресса и медико-демографического кризиса необходимо создание у трудоспособного населения сильной трудовой мотивации, основанной на возможности честным трудом обеспечить достойное существование себе и своей семье. Проблема трудовой мотивации существует во всех странах мира.

В развитых странах основным фактором стало формирование более эффективной трудовой мотивации, основанной на повышении привлекательности как самого труда, так и его оплаты. Г. Форд первым установил, что его рабочие должны получать столько, чтобы могли покупать машины, которые они производят. Имел значение и переход от преимущественно физического труда к механизированному и автоматизированному производству, поскольку изнуряющий физический труд вызывает ускоренное биологическое старение организма и раннюю смертность.

Наилучшим оружием в борьбе со стрессом являются успокаивающие препараты на основе натуральных растительных компонентов. Прекрасно помогает справиться со стрессом препарат на основе экстрактов валерианы лекарственной, мяты лимонной и мяты перечной, которые обладают общеукрепляющими и успокаивающими свойствами. Экстракты всех этих растений содержат эфирные масла (основные действующие вещества - терпеноиды), а экстракт валерианы содержит также комплекс валепотриатов, что обуславливает комплексное фармакологическое действие препарата.

Важное преимущество успокоительных средств на основе растительных компонентов в том, что они не вызывают побочных эффектов. При приёме синтетических седативных средств риск возникновения побочных эффектов довольно высок. Препараты же, в состав которых входят экстракты растений, показаны к длительному применению в силу отсутствия нежелательных реакций со стороны организма.

9.3. Акклиматизация

Акклиматизация - приспособление живых организмов к непривычным климато-географическим условиям. Акклиматизация является частным случаем адаптации к комплексу факторов среды обитания. Акклиматизация биологических объектов происходит постоянно на всех уровнях жизни, начиная с молекулярного и кончая биоценоотическим, по мере изменения природных условий или ареала обитания. Она может достигаться путём приобретения новых морфологических признаков (например, развития подкожного жирового слоя), перестройки функциональных систем организма, изменения поведенческих реакций. При этом *главными показателями эффективности акклиматизации являются выживаемость вида, воспроизведение полноценного потомства и расширение среды обитания.*

Акклиматизация человека имеет принципиальные отличия от акклиматизации других биологических объектов. Её рассматривают как социально-биологическую проблему, где социальное приобретает ведущее значение, причём сущностью социального компонента является целенаправленное преобразование среды, непосредственно окружающей человека. Ограниченность возможностей биологического приспособления у человека компенсируется рациональной организацией труда, быта, питанием и искусственной средой (одежда, жилище, различные устройства,

предохраняющие от вредного воздействия климатических факторов), что составляет гигиеническую основу акклиматизации современного человека. В СССР проблема акклиматизации приобрела особую актуальность в связи с народнохозяйственным освоением районов Крайнего Севера и Юга, горных областей и прибрежного шельфа.

Процесс акклиматизации длительный, он продолжается в течение ряда лет, варьирует в зависимости от особенностей окружающей среды, социально-гигиенических условий и индивидуальных качеств организма.

Пребывание человека в непривычных климатогеографических зонах нередко вызывает характерные психосоматические расстройства: раздражительность, вспыльчивость, тревожное состояние, эмоциональную неустойчивость, подавленность, повышенную утомляемость, нарушения сна, разбитость, боли различной локализации (головные, в области сердца, артралгии). Это состояние получило название *«синдром психоэмоционального напряжения»*. При нём снижается пропускная способность анализаторных систем, уменьшается надежность интегративных функций головного мозга. Причинами нервного напряжения являются как стрессовые воздействия физических факторов окружающей среды, так и специфические особенности обитания ограниченных коллективов: длительная изоляция, гиподинамия, сенсорная недостаточность, дефицит информации, однообразие социального окружения, быта, ландшафта. Однообразное окружение является причиной состояния, называемого монотонией (снижение работоспособности, сонливость, индифферентность).

Наряду с объективными факторами большое значение приобретают психологическая совместимость людей, взаимоотношения в коллективе, проблемы формального и неформального лидерства. Недостаточная профессиональная квалификация может порождать неуверенность в себе и различные невротические состояния. К негативным проявлениям психофизиологической динамики личности относят депрессию, неряшливость, медлительность, нарушения аппетита, обостренную чувствительность к физическим и моральным раздражителям.

Акклиматизация человека в приполярных (области высоких широт), горных (высокогорье и среднегорье), аридных (пустыни и полупустыни), юмидных (влажный тропический климат) климатических зонах имеет ряд особенностей [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/1697/Акклиматизация].

Приполярная зона. Для этой зоны характерны низкая температура воздуха, нарушение суточных ритмов, УФ недостаточность, неустойчи-

вость электромагнитных полей. В таких условиях перестройка механизмов терморегуляции в ряде случаев выражается усилением обменных процессов. Энерготраты возрастают не только из-за работы в тяжёлой одежде, ночью, в пургу, но и за счёт усиленной теплопродукции, не связанной с сократительной активностью мышц (несократительный термогенез). У лиц, работающих в этой зоне, происходят изменения функции органов дыхания и кровоснабжения, способствующие усилению газообмена. Часто наблюдаемая одышка является проявлением гиповитаминоза (С, В₁, Е). Наиболее характерно формирование «северного гипоксического синдрома», на фоне которого развиваются остальные приспособительные процессы.

Аридные зоны характеризуются высокой температурой воздуха и почвы, интенсивной прямой и отраженной солнечной радиацией, низкой влажностью, резкими сезонными и суточными перепадами температуры. Надежной защитой от экзогенного нагревания служит экранирование (навесы, плотная одежда). Терморегуляция осуществляется за счёт снижения основного обмена и теплообразования во внутренних органах, снижения функции щитовидной железы. Усиление теплопотерь с поверхности тела за счёт гиперемии кожи имеет значение лишь при температуре воздуха, не превышающей температуру тела. При более высокой температуре единственным механизмом теплоотдачи является испарение воды посредством потоотделения, прямой перспирации кожи и дыхания. Сердечно-сосудистая система осуществляет перенос тепла от внутренних органов к коже и транспорт воды к коже. Сгущение крови и уменьшение объема циркулирующей крови, истощение резервных возможностей миокарда способствуют развитию циркуляторно-дыхательной гипоксии. Адаптированный к аридной зоне человек даже при температуре тела 39°C сохраняет удовлетворительные самочувствие и работоспособность.

Юмидные зоны характеризуются высокой температурой и влажностью воздуха без существенных сезонных колебаний. Это предъявляет к организму большие требования. Терморегуляторные реакции во многом схожи с таковыми в аридной зоне, но требуется значительно большее напряжение из-за слабого испарения влаги с кожи и отсутствия ночных интермиссий. Пота выделяется больше, чем может испариться. Даже небольшие напряжения нарушают тепловой баланс, нормализация которого весьма затруднена. В связи с крайне ограниченными возможностями физической терморегуляции особое значение в поддержании гомеостаза приобретают частые перерывы во время работы, ограничение нагрузок, ком-

пенсация потерь соли и воды. Нельзя допускать перегревания тела выше 39°C, так как снижение активности потовых желез может привести к катастрофическим последствиям.

Горные районы. При всем разнообразии патофизиологических сдвигов в организме в горных районах постоянно отмечаются явления гипоксии. Видимо, гетеростатическое приспособление структур организма к полноценной деятельности при таком изменении гомеостаза лежит в основе повышения неспецифической резистентности организма как наиболее экономной и совершенной формы акклиматизации.

Физико-географические условия в новом районе воздействуют на популяцию в двух аспектах. Первый из них собственно физико-географический: определенное сочетание ландшафтных и климатических условий, характерное для данной местности, благоприятно или неблагоприятно влияющее на человеческий организм, адаптированный к другим физико-географическим условиям. Второй аспект медико-географический в узком смысле сочетание болезней с природной очаговостью, локализующееся в данном районе и сообщающее ему как среде обитания определенную медико-географическую специфику.

В районах Центральной и Западной Африки, например, европейцы попадают в условия чрезвычайно интенсивной инсоляции и повышенной влажности воздуха. Специфические отличия африканских негроидов от представителей других расовых типов как раз заключаются в развитии морфологических особенностей, способствующих наиболее оптимальной в этих условиях терморегуляции и защите от повышенного действия солнечных лучей. Такими особенностями их являются темная пигментация кожи, курчавоволосость, расширение носа, увеличение поверхности слизистой оболочки губ, уменьшение ширины и увеличение высоты черепа, удлинение пропорций тела. У европейцев нет этих морфологических особенностей, поддерживающих оптимум терморегуляции, и поэтому они чаще местного населения страдают от перегрева и тепловых ударов и отличаются пониженной работоспособностью. Кроме того, европейцы попадают в особую ситуацию и в отношении эндемичных заболеваний.

9.4. Адаптогены

Адаптогены - фармакологическая группа препаратов природного или искусственного происхождения, способных повышать неспецифическую сопротивляемость организма к широкому спектру вредных

воздействий физической, химической и биологической природы. Термин «адаптоген» является производным от слова «адаптация».

Понятие адаптоген было введено в медицинскую практику выдающимся отечественным учёным Н.В. Лазаревым. Адаптогены облегчают приспособление организма к разнообразным неблагоприятным условиям: физическим нагрузкам, жаре, холоду, жажде, голоду, стрессу, кислородному голоданию, ядам, радиации. Кроме того, адаптогены способны предупредить многие заболевания или облегчить их течение. Но это совсем не значит, что их нужно принимать постоянно. Они необходимы только в ситуациях, когда человек сталкивается с реальной угрозой заболеть. Например, в холодное время года или при эпидемиях гриппа. Адаптогены не лечат болезни. Но они укрепляют организм до такой степени, что он сам становится в состоянии справиться со многими заболеваниями.

После приёма элеутерококка или женьшеня количество ошибок в тексте у машинисток уменьшается в два раза. В одном из соревнований спортсмены-велогонщики, принимавшие элеутерококк в течение 12 дней, заняли первые 6 мест из 10. Адаптогены могут свободно применяться в спорте, так как не являются допингом. Эффект в некоторых случаях наступает уже через несколько часов после первого употребления.

Адаптогены особенно полезны пожилым людям. Недаром их называют препаратами, продлевающими молодость. Они усиливают действие лекарств, применяемых для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, анемии, сахарного диабета. В отличие от классических психомоторных стимуляторов типа кофеина, адаптогены даже при передозировке не вызывают истощения резервов нервной системы. При длительном приёме адаптогенов нервная система не только не истощается, но, наоборот, повышает свои резервы и запас прочности.

В зависимости от происхождения различают адаптогены:

- растительного происхождения: родиола розовая, женьшень, элеутерококк, аралия, астрагал, золототысячник, лимонник, облепиха, имбирь и др.;
- минерального происхождения: мумиё;
- животного происхождения (в том числе препараты продуктов жизнедеятельности животных): панты северного оленя (цыгапан, пантокрин), продукты жизнедеятельности пчёл (апилак и др.);
- синтетические (трекрезан).

Промышленностью выпускаются различные лекарственные формы адаптогенов: спиртовые настойки и экстракты, таблетки, капсулы, порошки и др.

Насчитывается более пяти десятков адаптогенов. Самые известные - это женьшень, элеутерококк, золотой корень, лимонник, кола, зеленый кофе, цветочная пыльца, пантокрин, маточное молочко.

Самыми мощными адаптогенами являются левзея, элеутерококк и женьшень, следом за ними следуют лимонник и аралия.

Любопытно, что практически все растительные адаптогены содержат вещества, очень напоминающие по структуре половые гормоны. Вероятно, главный путь действия адаптогенов на организм - это влияние на центральную нервную систему и через неё - на клетки, ткани и органы.

Адаптогены нельзя применять: при повышенной нервной возбудимости, гипертонии, инфаркте миокарда, острых инфекционных заболеваниях, лихорадке. В жаркую погоду нужно быть особенно осторожным: адаптогены повышают температуру тела. Детям до 16 лет адаптогены должен назначать только доктор, поскольку они ускоряют половое созревание.

В некоторых странах очень распространено внелечебное, профилактическое употребление адаптогенов. Адаптогены добавляются в спортивные продукты питания, в кондитерские изделия - шоколад, конфеты и т.д.; в прохладительные напитки, жевательную резинку и т.д. Особенно широко профилактическое употребление адаптогенов в Японии. В стране восходящего солнца из растений - адаптогенов готовят салаты и другие блюда, на крупных заводах стоят автоматы, которые бесплатно выдают всем работающим газированную воду с сиропом из адаптогенов (это окупается снижением заболеваемости и простоев), производится большое количество комбинированных продуктов, содержащих сразу несколько адаптогенов. Отчасти этим объясняется такая высокая продолжительность жизни японцев. В большинстве развитых стран адаптогены выращиваются на специальных плантациях, где культивируются высокоурожайные сорта.

В тех случаях, когда правильный режим и рациональное питание не дают эффекта, прибегают к фармакологическим средствам. Большое значение в данном случае приобретает глюкоза, незаменимые аминокислоты (Г-масляная, глутаминовая, метионин), витамины. Для временной стимуляции работоспособности используются кофеин и в особых, крайне редких случаях, психостимуляторы. Предпочтение должно быть отдано дибазолу, женьшеню, элеутерококку левзее и некоторым другим фармакологическим средствам, которые при длительных приёмах могут способствовать сохранению работоспособности даже в сложных и экстремальных условиях. Эти препараты обладая мягким стимулирующим действием, практически лишены нежелательных побочных эффектов или отрицатель-

но последствия; при длительном применении стимулирующий эффект не снижается [Брехман, 1976].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Приведите основные гипотезы происхождения человека.
2. В чём принципиальное отличие человека от других животных?
3. Как рассчитывается «индекс церебрализации» (ИЦ)?
4. В чём главная отличительная черта антропоэкологических систем?
5. Что является предметом изучения экологии человека?
6. Какое место занимает экология человека в системе наук?
7. Перечислите цель и задачи экологии человека.
8. Какими методами пользуется наука «экология человека»?
9. Границы биосферы.
10. В чём заключается суть принципа конкурентного исключения (принципа Гаузе)?
11. Какой формулой описывается зависимость плотности популяции от средней массы тела?
12. В чём суть закона незаменимости биосферы?
13. Закон Эшби.
14. Закон (правило) 1%.
15. Закон физико-химического единства живого вещества В.И. Вернадского.
16. Правило 10%.
17. Закон минимума Ю. Либиха. Приведите примеры.
18. Закон толерантности В. Шелфорда. Приведите примеры.
19. Перечислите законы экологии Б. Коммонера. Приведите примеры.
20. Как рассчитывается экологический фактор (Е-фактор) А. Шелдона? Что он характеризует?
21. Где расположен Восточный мусорный континент?
22. Сформулируйте принцип Ле Шателье-Брауна. Поясните примерами.
23. Перечислите виды потребностей по А. Маслоу. Проиллюстрируйте каждую потребность примерами.
24. В чём суть принципов сбалансированного питания?
25. Какова норма питания в энергетическом эквиваленте для одного человека в день по оценкам ФАО?
26. Чем обусловлено заболевание квашиоркор?
27. Чем обусловлено заболевание алиментарный маразм?

28. Какие Вам известны оценки несущей способности Земли?
29. Что такое сомнология?
30. Что Вам известно о «глобальной эпидемии ожирения»?
31. Как рассчитывается «индекс массы тела»?
32. Что такое эффективная температура? Как она рассчитывается по модели Стивмана?
33. Какая наука изучает пространственное поведение человека?
34. Что такое одмихнионы?
35. В чём суть «эффекта информационного голода»?
36. Опишите элементы матрицы Эйзенхауэра.
37. Проиллюстрируйте графически закон Еркеса-Додсона.
38. Что означает определению здоровье человека по определению Всемирной организации здравоохранения?
39. Оттавская хартия промоции.
40. Какие факторы определяют формирование популяционного здоровья?
41. Как рассчитывается «относительная летальная токсичность»?
42. Перечислите основные пути поступления химических элементов в организм человека.
43. Перечислите известные вам абиотические факторы среды.
44. Что относится к биотическим факторам среды?
45. Что такое антропогенные факторы среды?
46. Чем обусловлены эндемические заболевания? Приведите примеры эндемических заболеваний.
47. Приведите спектр биологических ответов на воздействие вредных веществ.
48. Перечислите основные группы приоритетных ксенобиотиков.
49. Болезнь Минамата. Источник этой болезни.
50. Чем обусловлена «болезнь итаи-итаи»? Как проявляется эта болезнь?
51. В чём заключается пантропное действие диоксинов на организм человека?
52. Что характерно для хлорорганических соединений?
53. Перечислите формы воздействия токсичных веществ в двухкомпонентной системе. Что такое аддитивное действие, антагонизм, синергизм, сенсбилизация?
54. Что дает нам оценка риска здоровью? В чем её преимущество по сравнению с остальными подходами?

55. Перечислите типы воздействия вредных веществ на организм человека.

56. В чём заключается суть концепции приемлемого риска?

57. Перечислите классы опасности вредных веществ.

58. В чём различие между терминами «погода» и «климат»?

59. Что такое фотодерматит?

60. Наиболее распространенный источник городского внешнего шума.

61. При какой частоте инфразвук вызывает чувство страха?

62. Чем обусловлена «вибрационная болезнь»?

63. В чём суть закона радиочувствительности Бергонье – Трибондо?

64. Как радон проникает в жилые помещения? В чём его опасность?

65. Перечислите известные Вам постоянно действующие очаги чумы на территории России.

66. Что изучает хронобиология?

67. Кто автор наук «космобиология» и «биоорганоритмология»?

68. Перечислите основные биологические и их периодичность.

69. В чём причины «арктической истерии» у эскимосов?

70. В чём различие между физиологическими и экологическими биоритмами?

71. Перечислите основные хронотипы человека.

72. Приведите формулу для расчёта чисел Вольфа.

73. Что характеризует «комплекс короля Лира»?

74. В чём заключается предмет исследования науки «этноэкологии»?

75. Что характеризует коэффициент фертильности?

76. Что такое урбанизация и рурализация?

77. Кто такие «экологические мигранты»? Перечислите шесть типологических факторов экологических миграций.

78. В каком направлении снижаются уровни смертности населения России?

79. Перечислите типы и источники загрязнения воздуха в помещении.

80. Что такое «алкогольный делирий»? Когда он возникает?

81. Что такое «абстинентного синдром»?

82. Каковы причины распространения наркотиков?

83. Перечислите состав табачного дыма и вызываемые им заболевания.

84. Признаки отравления никотином.

85. Что означает термин «адаптация»? Адаптация биологическая и адаптация социально-психологическая.

86. Поясните различие между морфологическими, физиологическими и поведенческими адаптациями.

87. Что такое стресс? Эустресс и дистресс. В чём сущность теории стресса Г. Селье?

88. Перечислите основные стадии динамики стресса.

89. Какова основная причина возникновения социального стресса?

90. Перечислите главные показатели эффективности акклиматизации.

91. Какие вещества называют «адаптогенами»? Назовите наиболее мощные адаптогены.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Алексеев В.П.* Очерки экологии человека. Учебное пособие. М.: МНЭПУ, 1998. – 191 с.
2. *Ананьев Б.Г.* Человек как предмет познания. СПб.: Питер, 2001. – 288 с.
3. *Андреев С.С.* Экология человека. Курс лекций. Ростов-на-Дону: РГГМУ, 2007. – 248 с.
4. *Батян А.Н., Фруммин Г.Т., Базылев В.Н.* Основы общей и экологической токсикологии. Учебное пособие. СПб.: СпецЛит, 2009. – 352 с.
5. *Вишняцкий Л.Б.* Человек в лабиринте эволюции. М.: Издательство «Весь Мир», 2004. – 156 с.
6. *Владимирова Е.В.* Введение в экологию человека: конспект лекций. Омск: Издательство ОмГУ, 2007. – 80 с.
7. *Горелов А.А.* Социальная экология. М.: Институт философии РАН, 1998. – 262 с.
8. *Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 528 с.
9. *Делюсто Л.Г.* Прошлое, настоящее и будущее человечества. Мифы и реальность. СПб.: Политехника, 2009. – 240 с.
10. *Дольник В.Р.* Непослушное дитя биосферы. Беседы о поведении человека в компании птиц, зверей и детей. СПб.: ЧеРо-на-Неве, Петроглиф, 2004. – 352 с.
11. *Дубров А.П.* Экология жилища и здоровье человека. Уфа: Слово, 1995. – 96 с.
12. *Ильиных И.А.* Экология человека. Курс лекций. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005. – 136 с.
13. *Киселев А.В., Фридман К.Б.* Оценка риска здоровью. СПб.: Международный институт оценки риска здоровью, 1997. – 104 с.
14. *Кокорин А.О.* Изменение климата: 100 вопросов и ответов. М.: WWF России, 2010. – 120 с.
15. *Коммонер Б.* Замыкающийся круг. Природа. Человек. Технология. Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 280 с.
16. *Крымская И.Г.* Гигиена и основы экологии человека. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 342 с.

17. *Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П.* Экология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2006. – 622 с.

18. *Орлов С.В.* Человек и его потребности: Учебное пособие. СПб.: Питер, 2006. – 160 с.

19. *Плюснин Ю.М.* Пространственное поведение человека (методы проксемических исследований). Новосибирск: Институт философии и права Сибирского отделения РАН, 1990. – 45 с.

20. *Прохоров Б.Б.* Экология человека: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.

21. *Прохоров Б.Б.* Социальная экология: учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2010. – 416 с.

22. *Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И.* Окружающая среда и здоровье населения. Региональная экологическая политика. Проект пособия. М.: ЦЭПР, 2003. – 149 с.

23. *Фоули Р.* Еще один неповторимый вид. Экологические аспекты эволюции человека. М.: Мир, 1990. – 368 с.

24. *Хаскин В.В., Акимова Т.А., Трифонова Т.А.* Экология человека: Учебное пособие. М.: ЗАО «Издательство «экономика», 2008. – 367 с.

25. *Хильдебрандт Г., Мозер М., Лехсфер М.* Хронобиология и хрономедицина. М.: Арнебия, 2006. – 144 с.

26. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. – 367 с.

27. *Чубик М.П.* Введение в экологию человека: учебное пособие. Томск: ТПУ, 2006. – 147 с.

28. *Элкин А.* Стресс для «чайников». М.: Вильямс, 2006. – 320 с.

29. *Ягодинский В.Н.* Ритм, ритм, ритм! Этюды хронобиологии. М.: Знание, 1985. – 192 с.

Дополнительная

30. *Алибеков К.* Осторожно! Биологическое оружие! М.: ООО «Городец-издат», 2003. – 176 с.

31. *Балякин В.А.* Токсикология и экспертиза алкогольного опьянения. М.: Медгиз, 1962. – 265 с.

32. *Баранцев Р.Г.* Синергетика в современном естествознании. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 160 с.

33. *Бардеништейн Л.М., Герасимов Н.П., Можгинский Ю.Б., Беглянкин Н.И.* Алкоголизм, наркомании, токсикомании: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 64 с.

34. *Белозерский Г.Н.* Введение в глобальную экологию. Учебник. СПб.: СПбГУ, 2002. – 464 с.
35. *Бердников В.А.* Эволюция и прогресс. Новосибирск: Наука, 1991. – 192 с.
36. *Билич Г.Л., Божедомов В.А.* Репродуктивная функция и сексуальность человека. СПб.: Деан, 1999. – 368 с.
37. *Бондарев В.П.* Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Альфа-М, 2003. – 464 с.
38. *Брехман И.И.* Человек и биологически активные вещества. Л.: Наука, 1976. – 112 с.
39. *Васильев Н.Т., Тарасов М.Ю., Поклонский Д.Л.* Биологический терроризм: прошлое, настоящее, будущее // Химическая и биологическая безопасность. № 6, 2002, с.3-10.
40. *Венгеров А.* Синергетика и политика // Общественные науки и современность. № 4, 1993, с.55-69.
41. *Венцюлис Л.С., Скорик Ю.И., Флоринская Т.М.* Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии. СПб.: ПИЯФ РАН, 2007. – 207 с.
42. *Гиляров А.М.* Популяционная экология: Учебное пособие. М.: Издательство МГУ, 1990. – 191 с.
43. *Губарева Л.И., Мизирева О.М., Чурилова Т.М.* Экология человека. М.: ВЛАДОС, 2005. – 112 с.
44. *Данилин А.Г.* LSD. Галлюциногены, психоделия и феномен зависимости. М.: ЗАО Центрполиграф, 2002. – 521 с.
45. *Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т.* Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб.: СПбГУ, РГГМУ, 2004. – 294 с.
46. *Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.З., Книжник А.З.* Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
47. *Исаева В.В.* Синергетика для биологов: вводный курс: учебное пособие. Институт биологии моря ДВО РАН; Дальневосточный государственный университет. М.: Наука, 2005. – 158 с.
48. *Катица С.П.* Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. М.: Институт физических проблем им. П.Л. Капицы, 1999. – 134 с.
49. *Кайгородцев А.А.* Глобальная продовольственная проблема // Вестник КАСУ, №4, 2006. – С.169-175.
50. *Кириенблат Я.Д.* Телергоны – химические средства взаимодействия животных. М.: Наука, 1974. – 128 с.

51. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. СПб.: Алетейя, 2002. - 414 с.
52. *Козлов А.И.* Пища людей. Фрязино: «Век 2», 2005. – 272 с.
53. *Кон И.С.* Введение в сексологию. М.: Медицина, 1989. – 336 с.
54. *Кортаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А.* Законы истории: Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны. М.: КомКнига, 2007. – 256 с.
55. *Кропоткин П.А.* Взаимопомощь среди животных и людей как двигатель прогресса. М.: Голос труда, XIII, 1922. - 342 с.
56. *Кряжжиский Ф.В.* Экологическая демография человека. Екатеринбург: Уральский государственный университет им. А.М. Горького, 2007. – 74 с.
57. *Куклев Ю.И.* Физическая экология. М.: Высшая школа, 2001. – 357 с.
58. *Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика – новые направления. М.: Знание, 1989. – С.56.
59. *Кучер Т.В., Колпацникова И.Ф.* Медицинская география: Учебник для 10-11 классов профильных школ. М.: Просвещение, 1996. – 160 с.
60. *Ленский А.С.* Введение в бионеорганическую и биофизическую химию: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1989. – 256 с.
61. *Леони Д., Берте Р.* Анатомия и физиология человека в цифрах. М.: КРОН-ПРЕСС, 1995. – 128 с.
62. *Лисовский В.А., Зандукели З.Я., Мухин И.М., Грухин Ю.А., Голощапов О.Д., Мироненко А.Н.* Экология питания. Appetite с едой приходит, а здоровье? СПб.: Лениздат, 1998. – 254 с.
63. *Логинов А.А.* Очерки по общей физиологии. Основные свойства и закономерности живых систем. Минск: «Вышэйш. школа», 1976. – 240 с.
64. *Лук А.Н.* Мышление и творчество. М.: Политиздат, 1976. – 144 с.
65. *Малинецкий Г.Г.* Режимы с обострением. Эволюция идеи: законы коэволюции сложных структур. М.: Наука, 1998.
66. *Медведев Ю.Э.* В первом приближении. М.: Советская Россия, 1975. – 272 с.
67. *Назаретян А.П.* Модели самоорганизации в науках о человеке и обществе // Синергетика и образование. М.: Гнозис, 1997. – С.95-104.
68. *Обуховский К.* Галактика потребностей. Психология влечений человека. СПб.: Речь, 2003.- 296 с.

69. *Одум Ю.* Основы экологии. М.: Мир, 1975. – 741 с.
70. *Оксенгендлер Г.И.* Яды и организм. СПб.: Наука, 1991. – 320 с.
71. *Парк Р.* Экология человека. Введение в науку социологии. М.: Директ-Медиа, 2007. – 106 с.
72. *Полинг Л.* Витамин С и здоровье. М.: Наука, 1975. – 81 с.
73. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986. – 431 с.
74. *Ревич Б.А.* «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России. М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. – 192 с.
75. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. – 637 с.
76. *Реймерс Н.Ф.* Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Издательство журнала «Россия Молодая», 1994. – 367 с.
77. *Рогинский Я.Я., Левин М.Г.* Антропология. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1978. – 528 с.
78. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики. Под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: «ГГО», 2008. – 336 с.
79. *Саноцкий И.В., Уланова И.П.* Критерии вредности в гигиене и токсикологии при оценке опасности химических соединений. М.: Медицина, 1975. – 328 с.
80. *Смирнов Н.П.* Геоэкология. Учебное пособие. СПб.: РГГМУ, 2006. – 307 с.
81. *Татура Ю.В.* Наркомания: Тонкости, хитрости и секреты. М.: Бук-пресс, 2006. – 352 с.
82. *Фарб П.* Популярная экология. М.: Мир, 1971. – 192 с.
83. Физиология человека: Учебник / Под ред. В.М. Смирнова. М.: Медицина, 2002. – 608 с.
84. Физиология человека: Учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М.: Медицина, 2003. – 656 с.
85. *Фрейдин Я.В., Бочков В.Г.* Тепловой датчик – структура воды / Химия и жизнь. № 9, 1976, с. 80-82.
86. *Харрисон Дж., Уайнер Дж., Теннер Дж., Барникот Н., Рейнолдс В.* Биология человека. М.: ИЛ, 1979. – 613 с.
87. *Харрисон К.* Странности нашей эволюции. М.: РИПОЛ классик, 2010. – 240 с.
88. *Холл Д., Рао К.* Фотосинтез. М.: Мир, 1983. – 134 с.

89. *Хопкинс Д.* Экстремальная кухня: причудливые и удивительные блюда, которые едят люди. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2006. – 336 с.
90. *Хофельманн К.* Катастрофы вселенной. М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 281 с.
91. *Шапарь В.Б.* Занимательная психология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 431 с.
92. *Шпорк П.* Сон. Почему мы спим и как нам это лучше всего удается. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 234 с.
93. *Шувалова Е.П.* Инфекционные болезни: Учебник. М.: Медицина, 2001. – 624 с.
94. Элкин А. Стресс для «чайников». М.: Вильямс, 2006. – 320 с.
95. *Cohen J.* How many people can the world support? N/Y.: Norton, 1995.
96. *Holdren J.* Population and the energy problem // Population and Environment J. Interdiscipl. Stud. 1991. Vol. 12. №3.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА.....	19
1.1. Предмет экологии человека.....	20
1.2. Цель и задачи экологии человека.....	29
1.3. Методы экологии человека.....	30
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ.....	32
2.1. Основные понятия экологии.....	32
2.2. Законы экологии.....	42
Глава 3. ЧЕЛОВЕК И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ.....	69
3.1. Физиологические потребности.....	71
3.1.1. Потребность в воде.....	72
3.1.2. Потребность в пище.....	74
3.1.3. Недостаточность и избыточность питания.....	84
3.1.4. Потребность в сне.....	95
3.1.5. Потребность в кислороде.....	102
3.1.6. Потребность в сексуальности.....	105
3.1.7. Потребность в эффективной температуре.....	111
3.2. Потребность в пространственном комфорте.....	120
3.3. Потребность в информации.....	127
3.4. Потребность в движении.....	131
3.5. Потребность в безопасности.....	133
3.6. Потребность в любви и принадлежности к социальной группе.....	134
3.7. Потребность в уважении.....	136
3.8. Потребность в смысле жизни и самоактуализации.....	136
Глава 4. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА.....	145
4.1. Экология общественного здоровья.....	146
4.2. Геохимические факторы и здоровье.....	150
4.3. Биогеохимические провинции и связанные с ними эндемические заболевания.....	156
4.4. Приоритетные загрязняющие вещества.....	162
4.4.1. Тяжелые металлы.....	164
4.4.2. Полициклические ароматические углеводороды.....	175
4.4.3. Хлорорганические пестициды.....	177

4.4.4. Полихлорированные бифенилы	178
4.4.5. Диоксин и диоксиноподобные соединения	179
4.5. Комбинированное действие ксенобиотиков	183
4.6. Количественная оценка риска здоровью	185
Глава 5. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	193
5.1. Климат и погода	193
5.2. Шум	204
5.3. Вибрация	212
5.4. Ионизирующее излучение	215
Глава 6. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	228
Глава 7. ХРОНОБИОЛОГИЯ	238
Глава 8. СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА	254
8.1. Социальные факторы и здоровье	257
8.2. Этническая экология	262
8.3. Демографическая информация, урбанизация и здоровье	269
8.4. Образ жизни и здоровье	291
8.4.1. Алкоголизм	292
8.4.2. Наркомании и токсикомании	299
8.4.3. Табакокурение	307
Глава 9. АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	315
9.1. Общие закономерности адаптации человека	315
9.2. Теория стресса Г.Селье	321
9.3. Акклиматизация	330
9.4. Адаптогены	333
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	336
ЛИТЕРАТУРА	340

CONTENTS

Introduction	3
Chapter 1. The subject matter, aims, objectives and methods of Human Ecology	19
1.1. The subject matter of Human Ecology	20
1.2. The aim and objectives of Human Ecology	29
1.3. Methods of Human Ecology	30
Chapter 2. Basic concepts and laws of ecology	32
2.1. Basic concepts of ecology	32
2.2. Laws of ecology	42
Chapter 3. Man and his needs	69
3.1. Physiological needs	71
3.1.1. The need for water	72
3.1.2. The need for food	74
3.1.3. Deficiency and excess of food	84
3.1.4. The need for sleep	95
3.1.5. The need for oxygen	102
3.1.6. Sexual need	105
3.1.7. The effective temperature need	111
3.2. The need for spatial comfort	120
3.3. The need for information	127
3.4. The need for movement	131
3.5. The need for security	133
3.6. The need for love and belonging to a social group	134
3.7. The need for respect	136
3.8. The need for meaning of life and self-actualization	136
Chapter 4. Influence of natural and anthropogenic chemical factors of the environmental on humans	145
4.1. Environmental public health	146
4.2. Geochemical factors and health	150
4.3. Biogeochemical provinces and related endemic diseases	156
4.4. Priority pollutants	162
4.4.1. Heavy metals	164
4.4.2. Polycyclic aromatic hydrocarbons	175
4.4.3. Organochlorine pesticides	177
4.4.4. Polychlorinated biphenyls	178
4.4.5. Dioxin and dioxin-like compounds	179

4.5. Combined effects of xenobiotics	183
4.6. Quantitative assessment of health risk	185
Chapter 5. Influence of natural and anthropogenic physical environment factors on human health	193
5.1. Climate and weather	193
5.2. Noise	204
5.3. Vibration	212
5.4. Ionizing radiation	215
Chapter 6. Influence of natural and anthropogenic biological factors on humans	228
Chapter 7. Chronobiology	238
Chapter 8. Social aspects of human ecology	254
8.1. Social factors and health	257
8.2. Ethnic ecology	262
8.3. Demographic information, urbanization and health	269
8.4. Lifestyle and health	291
8.4.1. Alcoholism	292
8.4.2. Drug addiction and toxic substance abuse	299
8.4.3. Tobacco smoking	307
Chapter 9. Human adaptation to environmental conditions	315
9.1. General patterns of human adaptation	315
9.2. The stress theory of G.Selye	321
9.3. Acclimatization	330
9.4. Adaptogens	333
Self-check questions	336
References	340

Учебное издание

Григорий Тевелевич Фрумин

**ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА
(АНТРОПОЭКОЛОГИЯ)**

Учебное пособие

Редактор *О.С. Крайнова*
Компьютерная вёрстка *К.П. Ерёмин*

ЛР № 020309 от 30.12.96

Подписано в печать 26.12.12. Формат 60х90 1/16. Гарнитура “Таймс”.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 21,9. Тираж 200 экз. Заказ № 163.

РГГМУ, 195196, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр. 98.

Отпечатано в ЦОП РГГМУ
