

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра техносферной и пожарной безопасности

Методическое пособие по дисциплине: «Экология человека»
для студентов направления подготовки 05.03.06 экология и
природопользование

Составители:
Е.И.Головина, И.А.Иванова

Воронеж 2019

1. ПРОГРАММА ПО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

1.1. Конечные цели изучения дисциплины

Экология человека – прикладная теоретическая дисциплина, которая закладывает основы экологического мышления преподавателя и тренера физической культуры, раскрывает связь здоровья человека и состояния окружающей среды, указывает на причины различных заболеваний и патологических процессов, способствует повышению профессиональной подготовки и конкурентоспособности специалиста, росту эффективности спортивной тренировки.

Целью изучения экологии человека является приобретение системных знаний о связях организма человека со средой обитания, факторах, способствующих формированию адаптационных реакций, а также повышение профессиональной компетентности и конкурентоспособности специалистов по физической культуре.

Студент должен знать:

Основные экологические законы, объединяющие организм человека и среду обитания, характеристики атмосферы, гидросферы и литосферы, оказывающие неблагоприятное влияние на функциональные резервы организма человека.

Основные этапы адаптации человека к различным факторам окружающей среды (изменения температуры, газового состава, инсоляции, двигательной активности, характеру спортивной специализации и др.).

Конституциональные и биоритмологические особенности организации физиологических функций.

Глобальные экологические проблемы (демографический взрыв, парниковый эффект, утрату озонового слоя, сокращение биоразнообразия и др.).

Студент должен уметь:

Оценить воздействие окружающей среды на организм человека как общее, так и отдельных факторов.

Определить стадию адаптационного процесса, на которой находится организм человека при резкой смене климатогеографических условий.

Оценить конституциональные и биоритмологические особенности организма человека.

Определить состояние природной среды региона и степень её влияния на население.

Итоговый контроль:

Зачет в виде компьютерного теста. Студент должен продемонстрировать теоретические знания и умение оценивать состояние среды обитания и ее влияние на тренировочный процесс и спортивные достижения.

1.2. Модульная структура дисциплины, её методическое обеспечение и контроль знаний

Общий модуль 1: ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Цели изучения: приобретение знаний о строении, составе и взаимодействии атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы и социосферы.

Частный модуль 1.1. Введение в экологию человека

Цели изучения: освоение новых требований к изучению биологических дисциплин; экологичность профессиональных знаний. Освоение экологических понятий и терминов. Приобретение навыков системного экологического мышления.

Знание основных законов и концепции экологии; структуры экологии, строения и коэволюции основных геосфер, включая биосферу и ноосферу.

Умение использовать основные экологические принципы и системные закономерности для оценки экологической безопасности среды обитания для здоровья человека и занятий физической культурой.

Модульные единицы:

1.1.1. Основные законы и концепции экологии.

1.1.2. Строение, состав и взаимодействие основных геосфер (атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы, ноосферы).

Частный модуль 1.2. Понятие об общем адаптационном синдроме.

Цели изучения: приобретение глубоких знаний о функциональных резервах организма, закономерностях адаптации человека в неблагоприятных условиях среды обитания.

Знание стадий адаптации, условий возникновения дезадаптации, механизмов адаптации и гормонов, способствующих ей.

Умение определить стадию адаптации и функциональные резервы организма; направленность адаптационного процесса.

Модульные единицы:

1.2.1. Понятие о стресс-синдроме.

1.2.2. Стадии адаптационного процесса.

1.2.3. Механизмы адаптации.

1.2.4. Гормоны адаптации.

1.2.5. Условия и развитие дезадаптации.

Материально-техническое оснащение:

1. Набор таблиц с результатами исследований функционального состояния человека.

2. Компьютерная система для регистрации кардиоритмограммы с последующим анализом функционального состояния человека.

Внеаудиторная самостоятельная работа студента:

самостоятельное изучение материала по учебнику и рекомендованным учебным пособиям;

оформление протокола лабораторной работы с привлечением дополнительной литературы для трактовки полученных данных.

Текущий контроль:

опрос по материалам занятий;

проверка протоколов лабораторных работ.

Общий модуль 2: ЧАСТНАЯ ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Цели изучения: приобретение знаний по частным вопросам экологии человека – влиянию на организм человека различных факторов среды обитания.

Частный модуль 2.1. Адаптация к различным факторам среды обитания

Цели изучения: приобрести глубокие знания о механизмах адаптации организма человека к неблагоприятным внешним условиям (низким и высоким температурам, ультрафиолетовому облучению, недостатку кислорода, дефициту двигательной активности и др.).

Знать механизмы и сроки адаптации к низким и высоким температурам, избыточному ультрафиолетовому облучению, недостатку кислорода, сниженной двигательной активности.

Уметь определить границы допустимого воздействия на организм человека неблагоприятных внешних факторов (низких и высоких температур, ультрафиолетового облучения, недостатка кислорода, дефицита двигательной активности и др.).

Модульные единицы:

2.1.1. Адаптация организма к условиям низких и высоких температур.

2.1.2. Адаптация к избытку ультрафиолетового облучения.

2.1.3. Адаптация к недостатку кислорода.

2.1.4. Адаптация к недостатку двигательной активности.

2.1.5. Адаптация к ортостатическому положению.

Материально-техническое оснащение:

1. Лабораторный электротермометр.

2. Медицинский источник ультрафиолетового излучения.

3. Spiroграфическая установка для создания газовой смеси с недостатком кислорода и избытком углекислого газа.

4. Сфигмоманометр.

5. Газоанализаторы на содержание O₂ и CO₂ в воздухе.

Внеаудиторная самостоятельная работа студента:

самостоятельное изучение материала по учебнику и рекомендованным учебным пособиям;

оформление протоколов лабораторных работ с расчетом ряда физиологических показателей и с привлечением дополнительной литературы для трактовки полученных данных.

Текущий контроль:

опрос по материалам занятий;

проверка протоколов лабораторных работ.

Рубежный контроль:

Контрольная работа (компьютерный тест по пройденным материалам общей и частной экологии).

Частный модуль 2.2. Конституция человека и биоритмологические особенности организации физиологических функций. Человек в социуме.

Цели изучения: приобрести знания о конституциональных особенностях организма человека (по морфологическим характеристикам, обмену веществ, особенностям адаптации, психологическим свойствам) и биоритмологической организации физиологических функций.

Знать особенности морфологических конституциональных типов, особенности обмена веществ, способность к адаптации к нагрузкам различного типа, психологические особенности человека.

Уметь определять морфологические конституциональные типы, психологические особенности, способность адаптироваться к длительным монотонным и кратковременным нагрузкам. Предположительно определять особенности обменных процессов.

Модульные единицы:

2.2.1. Определение морфологических конституциональных особенностей человека.

2.2.2. Определение психологических конституциональных особенностей организма человека.

2.2.3. Определение хронотипа человека.

2.2.4. Определение характера пищевого рациона человека в зависимости от климатических условий проживания.

2.2.5. Определение ортостатической устойчивости.

2.2.6. Определение реакции на шумовое воздействие.

2.2.7. Составление демографических пирамид численности.

Материально-техническое оснащение:

опросники для проведения психологических исследований;

компьютерная программа для проведения психологических исследований;

весы и ростомер для определения конституциональных морфологических характеристик;

таблицы для расчета пищевого рациона;

сфигмоманометр для определения ортостатической устойчивости;

аудиоплеер с фонограммами для шумового воздействия на человека;

аудиометр для оценки слухового восприятия;

таблицы с данными переписи населения.

Внеаудиторная самостоятельная работа студента:

самостоятельное изучение материала по учебнику и рекомендованным учебным пособиям;

оформление протоколов лабораторных работ с расчетом ряда физиологических показателей и с привлечением дополнительной литературы для трактовки полученных данных.

Текущий контроль:

- опрос по материалам занятий;
- проверка протоколов лабораторных работ.

Рубежный контроль:

Контрольная работа (компьютерный тест по пройденным материалам частной экологии человека).

Организационные формы реализации программы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер модуля	Название модуля	Всего часов (лекции и лаб. занятия)	Лекции (учебные часы)	Лабораторные занятия (учебные часы)
1	ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ	8	4	4
1.1	Введение в экологию			
1.1.1	Основные законы и концепции экологии		2	2
1.1.2	Строение, состав и взаимодействие основных геосфер (атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы, ноосферы)		2	2
2	ЧАСТНАЯ ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА	46	14	32
2.1	Адаптация к различным факторам среды обитания	20	6	14
2.1.1	Адаптация организма к условиям низких и высоких температур		2	4
2.1.2	Адаптация к избытку ультрафиолетового облучения			2
2.1.3	Адаптация к недостатку кислорода		2	2
2.1.4	Адаптация к недостатку двигательной активности			2
2.1.5	Адаптация к ортостатическому положению. Урбоэкология		2	2
2.1.6	Контрольная работа (компьютерный тест)			2
2.2	Конституция человека и биоритмологические особенности организации физиологических функций. Человек в социуме	26	8	18

Окончание табл. 1

Номер модуля	Название модуля	Всего часов (лекции и лаб. занятия)	Лекции (учебные часы)	Лабораторные занятия (учебные часы)
2.2.1	Определение морфологических конституциональных особенностей человека		2	2
2.2.2	Определение психологических конституциональных особенностей организма человека			2
2.2.3	Определение хронотипа человека		2	2
2.2.4	Определение характера пищевого рациона человека в зависимости от климатических условий проживания			2
2.2.5	Определение ортостатической устойчивости		2	2
2.2.6	Определение реакции на шумовое воздействие			2
2.2.7	Составление демографических пирамид численности		2	2
2.2.8	Контрольная работа (компьютерный тест)			2
2.2.9	Курсовая работа (самостоятельная работа студентов 18 ч)			
	Курсовой экзамен по экологии человека			2
	ИТОГО	54	18	36

Всего за семестр аудиторных занятий 54 ч (18 ч лекции и 36 ч лабораторные занятия, контрольные работы и курсовой зачет).

С учетом самостоятельной работы студентов (54 ч) общая нагрузка составляет 108 ч, 3 зачетные единицы.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

2.1. Введение в экологию

Годом становления общей экологии как науки об экосистемах принято считать 1935 г. – год выхода в свет учения об экосистемах

английского геоботаника А. Тенсли. В 1942 г. сходные идеи опубликовал русский ученый В. Н. Сукачев, выдвинувший понятие о биогеоценозе, которое является практически аналогом понятия экосистема. Однако в отличие от биогеоценозов, границы которых задаются рамками растительных сообществ, экосистемы могут охватывать пространства разной протяженности: от капли воды до биосферы в целом.

Экосистема – совокупность различных видов растений, животных и микробов, взаимодействующих друг с другом и окружающей их средой таким образом, что вся эта совокупность может сохраняться в природе неопределенно долгое время; это также совокупность живых организмов и их среды обитания, объединенные круговоротом веществ и потоком энергии.

Экосистемы состоят из живого (**биотического**) и неживого (**абиотического**) компонентов, объединенных круговоротом веществ. Совокупность живых организмов (биотический компонент) называется сообществом, или **биоценозом**, а занимаемое им местообитание со всеми присущими ему факторами среды – **биотопом**. Биоценоз и биотоп образуют **биогеоценоз** (экосистему).

Живой и неживой компоненты в экосистемах связаны бесчисленными круговоротами и превращениями веществ, в ходе которых автотрофными организмами (**продуцентами**) из внешней среды постоянно захватываются молекулы простых неорганических веществ (H_2O , CO_2 , минеральные вещества) и солнечная энергия, которые используются для образования сложных органических веществ в процессе фотосинтеза. Органические вещества продуцентов затем используются для питания **консументами** (разных порядков), а по мере гибели продуцентов и консументов переходят к **редуцентам**, которые разлагают мертвое органическое вещество до неорганических молекул и возвращают их во внешнюю среду. Этот непрерывный круговорот веществ в природе поддерживается постоянным потоком солнечной энергии.

Часть энергии химических связей органических веществ продуцентов частично используется консументами и редуцентами для обеспечения их жизнедеятельности и высвобождается во внешнюю среду в виде тепла, а часть накапливается в виде химических связей сложных органических веществ в почве (гумус) и литосфере (торф, бурые и каменные угли, нефть).

Современные определения термина экология:

- 1) одна из биологических наук, изучающая живые системы в их взаимодействии со средой обитания;
- 2) комплексная наука, синтезирующая данные естественных и общественных наук о природе и взаимодействии общества и природы;
- 3) особый общенаучный подход к исследованию проблем взаимодействия организмов, биосистем и среды (экологический подход);
- 4) совокупность научных и практических проблем взаимоотношений человека и природы (экологические проблемы).
- 5) наука, изучающая общие законы функционирования экосистем различного порядка.

Общая экология – это наука об экосистемах, которые включают в себя живые организмы и неживое вещество, с которым эти организмы постоянно взаимодействуют.

Основным объектом исследования экологии являются экосистемы. Самой крупной в иерархии экосистем считается биосфера.

Учение о биосфере – это область знания о функционировании и развитии биосферы, включающая в себя целый ряд научных направлений.

Определение понятия биосферы как особой оболочки Земли дал австрийский геолог Э. Зюсс (1831 – 1914). Создатель учения о биосфере В. И. Вернадский (1863 – 1945) доказал, что жизнь на Земле – явление планетарное, биосфера – это вещественно-энергетическая система, обеспечивающая биологический круговорот химических элементов и эволюцию всех живых организмов, включая и человека. Он первым увидел в биосфере сложную и хорошо отрегулированную за миллионы лет эволюции биогеохимическую систему, доказал, что не только состав атмосферы и гидросферы, но и земная кора являются результатом деятельности биосферы.

Учение о биосфере включает в себя общую экологию, которая состоит из четырех основных разделов: биоэкологии, геоэкологии, экологии человека и прикладной экологии.

Биоэкология изучает экологию особей, видов (**аутоэкология**), популяций и сообществ (**синэкология**), а также экологию биоценозов.

Биоценоз – совокупность животных, растений и микроорганизмов, населяющих определенный участок среды обитания (биотоп).

Эволюционная экология рассматривает экологические аспекты эволюции.

Геоэкология изучает биосферные оболочки Земли как компоненты окружающей среды, минеральную основу биосферы и происходящие в них изменения под влиянием природных и техногенных процессов (исследования включают в себя изучение ландшафтов, почв, поверхностных и подземных вод, горных пород, воздуха, растительного покрова).

Прикладная экология исследует механизмы техногенных и антропогенных воздействий на экосистемы, формирует экологические критерии и нормативы в промышленности, транспорте и сельском хозяйстве.

Инженерная экология изучает законы формирования техносферы и способы инженерной защиты природной среды.

Экологический менеджмент изучает управление взаимодействием общества и природы на основе использования экономических, административных, социальных, технологических и информационных факторов с целью достижения планируемого качества (состояния) окружающей среды.

Специфика современной экологии в том, что она из биологической науки превратилась в «большую» экологию – **мегаэкологию**, вобрав в себя естественные и гуманитарные науки, разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры и экономики.

Экология человека исследует взаимодействие человека (как биологической особи) с природной, социальной и культурной средами.

Социальная экология изучает связь личности, семьи, общества с природной и социальной средой. Когда речь идет об индивиде, репродуктивной группе – это экология человека; когда же рассматривается личность, семья и т.д. – социальная экология.

На каждого человека оказывает влияние среда культуры, традиций, воззрений (**экология культуры**), морали и духовности (**экология духа**).

Взаимосвязь «природа – человеческое общество» исследует **глобальная экология человека**.

Экология человека – наука о роли и взаимозависимости человека и окружающей среды.

Для ее изучения необходим комплексный междисциплинарный подход и синтетический характер научного знания о функциональных

резервах человека, его адаптационных возможностях, формах реагирования на различные внешние воздействия.

В современных условиях здоровье человека, как и здоровье биосферы надо рассматривать в комплексе как здоровье единого организма, которое зависит от благополучия всех его частей.

Здоровье связано с экологической обстановкой и образом жизни, эти проблемы исследует **экология человека**. Между экологической обстановкой и здоровьем населения существует прямая взаимосвязь. Увеличение радиоактивного фона привело к снижению иммунитета и появлению лучевой болезни. Современные условия вызвали рост онкологических заболеваний. На смену известным инфекционным болезням пришли новые, широко распространились аллергические заболевания и хронические респираторные болезни, связанные с загрязнением воздуха. Увеличилось число заболеваний желудочно-кишечного тракта, связанных с употреблением пищевых продуктов, содержащих нитраты, пестициды, консерванты.

Экологическое образование формирует экологическое мышление, человеческое познание и нравственность, обеспечивающие анализ взаимосвязи социальных, природных и техногенных процессов как основу прогнозирования и выбора оптимальных в экологическом отношении действий.

Современная экология не только изучает законы функционирования природных и техногенных систем, но и ищет пути оптимального взаимоотношения природы и общества, от которого зависит здоровье людей, их экономическое состояние, сохранение человека как биологического вида. Современное человечество поддерживает благополучие общества за счет чрезмерной эксплуатации водных, почвенных и энергетических ресурсов. Когда их запасы истощатся, неизбежно возникнут социальные конфликты, войны и голод, возможно разрушение цивилизации.

Основные экологические проблемы человечества:

1. Демография: перенаселение Земли и переуплотнение отдельных регионов. Ухудшение среды обитания.
2. Истощение всех видов природных ресурсов.
3. Изменение климата Земли в результате естественных процессов, усиленных парниковым эффектом, вызываемым выбросами в атмосферу CO₂ и других газов.

4. Химическое загрязнение атмосферы, образование кислотных осадков и фотохимического смога. Сокращение озонового экрана, образование «озоновых дыр», увеличение поступления опасной для живых организмов ультрафиолетовой радиации.

5. Загрязнение гидросферы нефтепродуктами и другими загрязнениями, нарушение водного баланса, захоронение токсичных и радиоактивных веществ в морях.

6. Накопление на поверхности Земли мусора, твердых и жидких отходов. Загрязнение почв вследствие чрезмерного использования пестицидов и минеральных удобрений.

7. Изменение геохимии, перераспределение элементов между недрами и поверхностью Земли (тяжелых металлов), извлечение на поверхность высокоминерализованных подземных вод.

8. Повышение радиоактивного фона Земли, сильное радиоактивное загрязнение отдельных регионов, проблема захоронения радиоактивных отходов.

9. Нарушение глобального и регионального экологического равновесия (соотношения экологических компонентов). Уменьшение разнообразия видов, освобождение экологических ниш и заполнение их иными видами.

10. Усиливающееся опустынивание планеты. Сокращение площади лесов – основных источников поддержания кислородного баланса планеты.

11. Замусоривание околоземного космического пространства, последствия которого до конца пока не осмыслены, если не считать реальную опасность космическим аппаратам, включая спутники связи.

12. Усиление социальной нестабильности как следствия все большей дифференциации богатых и бедных стран.

13. Снижение иммунного статуса и ухудшение состояния здоровья населения, возникновение все более массовых эпидемий.

Это далеко не полный круг экологических проблем. Рост численности человечества и расширение его технических возможностей привели к тому, что сохранение цивилизации зависит от действий, направленных на совместное развитие (коэволюцию) природы и человека. История природы и история людей взаимозависимы. Сегодня это необходимо осознать каждому.

2.2. Сферы Земли

Введение. Возникновение жизни на Земле произошло на базе разнообразных условий среды при сочетании различных температур, агрегатных состояний вещества, элементного состава. Отсюда вытекает закон о единстве состава живого и неживого вещества – все элементы, существующие в окружающей среде, входят в состав живых организмов. Однако количественные характеристики отдельных элементов и химических соединений в живой и неживой природе кардинально различаются: в живом веществе преобладают легкие элементы, причем с увеличением атомного номера возрастает токсичность элемента для организма. Эта закономерность известна в экологии как закон Виноградова, названный в честь знаменитого геохимика.

Основные геосферы Земли: *атмосфера, гидросфера, литосфера*, являются исходными источниками вещества для формирования живого вещества и биосферы в целом. Существование газообразной, водной и твердой оболочек Земли и характеристика физических условий среды определили тип и характер обмена элементами между литосферой, атмосферой и гидросферой как неживыми средами, с одной стороны, и биосферой – с другой. Легкие и инертные вещества, находящиеся в газовой фазе (в атмосфере) обмениваются с живым веществом наиболее интенсивно. Находящиеся в гидросфере, растворенные или в ионной форме вещества также интенсивно обмениваются с биосферой. Практически все элементы таблицы Менделеева существуют в растворенном состоянии и именно в таком состоянии могут обмениваться с живыми организмами. Литосфера – самая инертная из геосфер – является, по существу, депо минеральных веществ, которые могут взаимодействовать с живыми организмами, переходя в растворенную форму. Растения усваивают только растворенные в воде вещества. Живое вещество находится в непрерывном химическом обмене со средой, его окружающей, который создается и поддерживается на нашей планете энергией Солнца.

В основных геосферах подвижность вещества возрастает в ряду литосфера, гидросфера и атмосфера, его перемещение осуществляется согласно физико-химическим законам. В биосфере же вещество перемещается согласно биологическим принципам, а в случае с человеком движущим началом для переноса вещества может служить социальная необходимость и, в конечном счете, свобода воли.

Атмосфера. Состав и строение. Атмосфера – газовая оболочка Земли, которая вращается вместе с планетой как единое целое. Масса атмосферы составляет около $5,15 \times 10^{15}$ т. Атмосфера обеспечивает возможность жизни на Земле, оказывает большое влияние на разные стороны жизни биосферы и человечества и является наиболее подвижной оболочкой Земли. Атмосфера – самое древнее образование среди геосфер. По господствующей в настоящее время теории конденсации планет из газопылевого облака Канта-Лапласа, первоначальное состояние всех планет – смесь газов и частиц, которые затем объединяются под влиянием гравитационных сил.

Состав атмосферы. В настоящее время земная атмосфера состоит преимущественно из азота и кислорода, она содержит также аргон, углекислый газ, неон и другие постоянные и переменные компоненты. Наиболее важная переменная составная часть атмосферы – водяной пар. Концентрация его колеблется в широких пределах от 3 % у земной поверхности в тропиках до 2 % в Антарктиде. Основная масса водяного пара сосредоточена в тропосфере, поскольку его концентрация быстро убывает с высотой.

Состав атмосферы относительно постоянен только в приземном слое воздуха толщиной 8 – 10 км. Состав атмосферного воздуха у поверхности Земли представлен в табл. 2.

Таблица 2

Состав сухого атмосферного воздуха у поверхности Земли

Газ	Концентрация, %	Молекулярная масса, у.е.
Азот	78,08	28,01
Кислород	20,95	31,99
Аргон	0,93	39,9
Углекислый газ	0,032	44,0
Неон	0,0018	20,18
Гелий	0,00052	4,00
Метан	0,0002	16,04
Криптон	0,00011	83,8
Водород	0,00005	2,01
Закись азота	0,00005	44,012
Двуокись серы	0,0001	64,06
Двуокись азота	0,000002	46,0
Аммиак	Следы	17,03
Окись углерода	Следы	28,0

Из основных компонентов атмосферы наиболее важными можно назвать кислород и углекислый газ. Кислород необходим для дыхания (биологического окисления различных веществ), а углекислый газ – для фотосинтеза. Для большинства животных содержание кислорода в воздухе может быть уменьшено практически на четверть без существенного снижения жизнедеятельности. У млекопитающих содержание кислорода в легких – величина постоянная и составляет 16 %, хотя может быть увеличено до 20 %.

Известно, что интенсивность фотосинтеза возрастает с увеличением концентрации CO_2 в атмосфере до 1,5 %. Поэтому наблюдаемое в настоящее время увеличение концентрации CO_2 в атмосфере в течение значительного периода не будет оказывать негативного влияния на живые организмы. В настоящее время в результате человеческой деятельности количество углекислого газа в атмосфере непрерывно нарастает (за последние 50 лет оно выросло с 0,028 до 0,032 %). С этим явлением связывают так называемый «парниковый эффект» – повышение теплосодержания и температуры атмосферы из-за поглощения инфракрасного излучения молекулами CO_2 .

Строение атмосферы. Состав атмосферы тесно связан с ее строением. Атмосфера имеет четко выраженное слоистое строение, что определяется особенностями вертикального распределения температуры.

Выделяют четыре основных слоя. **Экзосфера** – разреженное пространство выше 400 км с непостоянным соотношением кислорода, гелия и водорода. **Ионосфера** – область заряженных частиц (ионов и электронов) – мощный слой, включающий в себя мезосферу и термосферу и подразделяющийся на четыре более мелких слоя. Концентрация ионов в ионосфере оказывает заметное влияние на радиоволны: низкочастотные радиоволны проходят через ионосферу, а высокочастотные отражаются. **Стратосфера** содержит небольшое, но жизненно необходимое количество озона, которое препятствует проникновению смертоносной ультрафиолетовой радиации к поверхности Земли. Основная часть атмосферы сконцентрирована у поверхности Земли, где сосредоточена большая масса воздуха с относительно постоянным составом. Это **тропосфера** – слой, где формируется погода. Вместе с вышележащими слоями тропосфера защищает Землю от заряженных частиц и радиации. К ее внешней границе температура снижается.

Благодаря небольшому количеству озона на высоте около 50 километров все живое на нашей планете защищено от смертельного ультрафиолетового излучения. Сейчас в связи с истончением озонового слоя и появлением «озоновых дыр» человека подстерегает неожиданная и серьезная опасность. Речь идет о медико-биологических последствиях повышенного ультрафиолетового (УФ) излучения.

Загрязнения атмосферы весьма разнообразны. Это аэрозоли различного состава, газообразные продукты, микроорганизмы.

Гидросфера – это совокупность всех водных объектов Земного шара. Она участвует в формировании облика Земли наряду с другими геологическими процессами – поднятиями и опусканиями Земной коры. Именно в ней возникла жизнь. В живых организмах вода составляет значительную часть массы их тела. Способность воды растворять вещества и является тем свойством, которое обеспечило ее роль в появлении и развитии жизни. Роль гидросферы в формировании поверхности планеты трудно переоценить. Процессы водной эрозии и переноса вещества вследствие перемещения воды под действием силы тяжести являются одним из основных процессов формирования ландшафтов. *Гидросфера является геологической силой, трансформирующей геологическое и химическое состояние литосферных плит, обеспечивая перемещение и разделение веществ в пределах земной коры.*

Кроме транспорта вещества, гидросфера участвует в переносе энергии. Благодаря большой теплоемкости переход воды из одного агрегатного состояния в другое требует поглощения или выделения значительных количеств энергии. Обычный круговорот воды – испарение с поверхности, конденсация в атмосфере, осадки – является ничем иным как переносом энергии, которая поглощается при испарении и выделяется при конденсации. Существуют два круговорота воды – большой и малый. Испарение воды с поверхности океана, конденсация водяного пара в атмосфере и выпадение осадков – это малый круговорот. Вода на Земле содержится преимущественно в Мировом океане ($1338 \times 10^6 \text{ км}^3$, или 96,5 %). Значительное количество воды сосредоточено в подземных горизонтах – $23,4 \times 10^6 \text{ км}^3$, или 1,7 %. Значительная часть гидросферы сосредоточена в ледниках и снежниках – $24 \times 10^6 \text{ км}^3$, или 1,73 %. Это стратегический запас пресной воды – 69 % всех пресных вод, из них большая часть (около 62 %)

сосредоточена в озерах, реках и других водоемах – $189,1 \times 10^3 \text{ км}^3$, или 0,014 %. Важным резервом воды можно считать почвенные воды. Они составляют $16,5 \times 10^3 \text{ км}^3$, или 0,001 %. Учитывая тот факт, что вода – это универсальный растворитель, подвижные воды, находящиеся в реках, озерах и других водоемах, в первую очередь подвержены загрязнению и не могут рассматриваться как долговременные, защищенные от внешних воздействий водные ресурсы. С другой стороны, почвенные и подземные воды являются защищенными, сравнительно труднодоступными и частично изолированными от антропогенных воздействий. В связи с этим эти воды можно рассматривать как стратегический резерв вод для нужд народного хозяйства.

Литосфера – каменная оболочка земли. Твердая земная кора, на которой мы обитаем, по отношению ко всей планете не толще яичной скорлупы. Она составляет 1,5 % ее объема и 0,8 % массы. Это сопоставление говорит о распределении элементов с преобладанием легких (в земной коре) и тяжелых – в мантии и ядре Земли.

Самая верхняя часть земной коры достаточно исследована, в то время как представления о внутреннем строении Земли основаны на изучении сейсмических данных.

Толщина земной коры не одинакова: от 70 – 75 км под высокими горами до 6 – 8 км под морским дном. Вместе с самой верхней частью мантии она образует жесткую литосферу, перекрывающую пластичный слой – астеносферу, по которой плиты литосферы могут дрейфовать в боковом направлении.

Земная кора делится на материковую и океаническую. Океаническая кора подстилает материковую, а под океанами несет на себе тонкий покров осадков и лав. Плотность материковой коры – $2,7 \text{ г/см}^3$, она легче океанической, плотность которой – $2,9 \text{ г/см}^3$.

Под земной корой находится мантия – слой полурасплавленных пород с высокими температурой и давлением. В мантии происходит непрерывное движение вещества. Потoki вещества в мантии приводят к перемещению литосферных плит – участков земной коры. Это так называемая ”новая глобальная тектоника”, или ”тектоника плит” (Альфред Вегенер, 1880 – 1930 гг.).

Активные в тектоническом отношении участки – разломы являются геопатогенными зонами, оказывающими отрицательное воздействие на здоровье человека, которое по своему негативному результа-

ту может превосходить антропогенное влияние (А. А. Келлер и В. И. Кувакин). Существуют статистически значимые связи между заболеваниями, злокачественными новообразованиями, рассеянным склерозом, ишемической болезнью сердца, а также возникновением дорожно-транспортных происшествий с геопатогенными зонами. Неоднородность строения земной коры и биогеохимические особенности литосферы могут проявляться и в других медико-экологических особенностях. Так, при изучении состояния здоровья сельского населения было установлено, что в районах Курской магнитной аномалии отмечается повышенная заболеваемость болезнями сердечно-сосудистой системы. С неоднородностью литосферы и геологически активными зонами земной коры связаны изменения геофизических полей, в частности магнитного поля, которые также небезразличны для здоровья человека.

Сферы Земли взаимодействуют друг с другом. Они обмениваются веществом и энергией, составляя некое целое – нашу Землю.

2.3. Биосфера – оболочка жизни

Планета Земля уникальна среди других планет Солнечной системы. Только на ней в тонком слое, где взаимодействуют вода (гидросфера), земля (литосфера) и воздух (атмосфера), обитают живые организмы, в том числе и человек. Этот слой называется **биосферой** – от греческих слов «биос» (жизнь) и «сфера» (шар).

Биосфера – это оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяются совокупной деятельностью живых организмов. В нее входят не только растительный покров и животные, населяющие нашу планету, но и все реки, озера, моря, океаны, весь почвенный слой и самый верхний слой земной коры – зона выветривания, а также значительная часть атмосферы. Верхняя граница биосферы находится на высоте 15 – 20 км от поверхности земли, в стратосфере. Верхний предел жизни ограничивается ультрафиолетовыми лучами и космическими излучениями. Нижняя граница жизни проходит по литосфере на глубине 2 – 3 км (здесь в нефтеносных слоях были обнаружены бактерии) и по дну океана в гидросфере. Жизнь в основном сосредоточена в верхней части литосферы – в почве и на ее поверхности – и в верхней части гидросферы. Таким образом, средняя толщина

биосферы составляет 12 – 17 км, а максимальная не превышает 33 – 36 км.

Термин «биосфера» ввел австрийский ученый Э. Зюсс в 1875 г., понимавший ее как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую «лик Земли». Заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В. И. Вернадскому. Основы этого учения он изложил в своей книге «Биосфера», опубликованной в 1926 г. Он доказал, что совокупность живых организмов, когда-либо обитавших и обитающих на Земле, играет огромную роль в ее геологической эволюции, а также во всех физических и химических процессах, протекающих на земной поверхности и в толще вод.

В. И. Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с организмами и среду их обитания. Он выделил в биосфере семь разных, но геологически взаимосвязанных типов веществ: 1) живое вещество, 2) биогенное вещество (горючие ископаемые, известняки и т.п., создаваемые и перерабатываемые живыми организмами), 3) косное вещество, образованное в результате процессов, в которых живые организмы не участвуют (например, горные породы, возникающие при извержении вулканов), 4) биокосное вещество, создаваемое одновременно живыми организмами и процессами неорганической природы (например, почва), 5) радиоактивное вещество, 6) рассеянные атомы, 7) вещество космического происхождения (метеориты, космическая пыль).

Центральным звеном в концепции В. И. Вернадского является представление о живом веществе. «Живые организмы, – писал Вернадский, – являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной геологической силой, ее определяющей».

Живые организмы обладают очень высокой геохимической активностью. Они способны усваивать солнечную энергию в процессе фотосинтеза и использовать ее для образования сложных соединений из простых веществ, имеющих на Земле. Деятельность живых организмов дает начало многочисленным цепочкам физико-химических превращений веществ – распаду, трансформации и синтезу. В результате этих превращений формируются «биокосные природные тела», объемы которых вполне позволяют сопоставить биосферу с другими земными оболочками. В течение миллиардов лет живое вещество на

Земле использовало и трансформировало в ходе образования биокосных тел колоссальное количество солнечной энергии. Довольно значительная доля этой энергии заключена в недрах Земли в виде полезных ископаемых органического происхождения (уголь, нефть). Однако еще большее количество на протяжении геологической истории планеты было использовано для формирования различных горных пород биокосного происхождения – от осадочных известняков до значительной части железных руд, а также для накопления огромных масс солей, растворенных в воде океанов, и, наконец, кислорода, входящего в состав земной атмосферы.

«Можно без преувеличения утверждать, – писал В. И. Вернадский, – что химическое строение наружной коры нашей планеты, биосферы, всецело находится под влиянием жизни, определяется живыми организмами».

Жизнь – это связующее звено между космосом и Землей, которое способно использовать энергию, приходящую из космоса, трансформировать минеральные вещества, создавать новые формы материального мира. Появление жизни – это качественно новый этап эволюции Земли. Пленка жизни, возникшая около 3,5 – 3,8 млрд лет тому назад (что сопоставимо с возникновением Земли – около 4 – 4,5 млрд лет), многократно ускорила все геохимические процессы за счет способности поглощать и утилизировать энергию Солнца. Сравнение ровесниц – Земли и Луны – наглядно демонстрирует эффективность жизни как катализатора процесса развития нашей планеты.

Решающее значение в образовании биосферы и современного состава атмосферы имело появление на Земле растений. Это единственная группа организмов, способная синтезировать органическое вещество – первооснову существования и развития живого мира – из минеральных веществ, используя углекислый газ, воду и солнечную энергию.

Известен и другой способ создания органического вещества – с использованием не солнечной, а химической энергии (хемосинтез), однако он не существенен для общего уровня биомассы (дает небольшое количество органических веществ), хотя играет важную роль в кругообороте азота и ряде других биосферных процессов.

Биосфера – это единая сложная экосистема, осуществляющая улавливание, накопление и перенос энергии путем обмена веществ

между живыми организмами и окружающей их средой. Она способна поддерживать равновесное состояние между всеми своими составляющими. Основой динамического равновесия и устойчивости биосферы служит круговорот веществ с превращением энергии. Он складывается из множества циклических процессов, каждый из которых представляет последовательный ряд изменений веществ, чередующихся с временным состоянием равновесия. Известны глобальные процессы круговорота воды на Земле, круговороты кислорода, углерода, азота, минеральных веществ. Их обеспечивают питание, дыхание, размножение, гибель множества организмов и связанные с ними процессы синтеза, накопления и распада органического вещества. Этими круговоротами обеспечивается миграция атомов химических элементов (прежде всего биогенных – С, Н, О, N, P) – их биогеохимические циклы, в ходе которых они много раз проходили через живое вещество. Например, весь кислород атмосферы проходит через живое вещество за 2000 лет, углекислый газ – за 200 – 300 лет, а вся вода биосферы – за 2 млн лет.

Элементарный состав живого вещества отличается от состава других оболочек Земли прежде всего высоким содержанием углерода (18 %). По содержанию других элементов живые организмы также не повторяют состава среды: они избирательно поглощают из нее химические элементы, соответствующие их эволюционно сложившемуся обмену веществ.

Наличие пищевых цепей и взаимоотношения живых организмов с неорганической природой обуславливают определенную стабильность биосферы. Однако изменения условий среды обитания, основных составных частей экосистемы и непродуманные действия людей могут нарушить сложившееся равновесие.

Экосистемы не изолированы друг от друга. Множество видов растений и животных можно встретить в различных экосистемах, а некоторые виды (перелетные птицы) в зависимости от времени года мигрируют в другие экосистемы. Процессы в одной экосистеме неизбежно затрагивают и другие, так, частицы почвы, отравленной пестицидами, вымываемые с суши, могут сильно влиять на жизнь в водоемах, что свидетельствует о неразрывной связи всех звеньев живого в биосфере.

2.4. Общие закономерности адаптации организма человека к различным условиям

Адаптацию человека к новым природным и производственным условиям можно кратко охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования организма в конкретной экологической среде обитания. Через производство природа включается в систему общественных связей.

Адаптация на уровне организма – эволюция приспособлений

Физиологическая адаптация – это устойчивый уровень активности и взаимосвязи функциональных систем, органов и тканей, а также механизмов управления. Он обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма и трудовую активность человека в новых (в том числе и социальных) условиях существования, способность к воспроизведению здорового потомства.

Эволюция и формы адаптации. Существует генотипическая адаптация, в результате которой на основе наследственности, мутаций и естественного отбора формировались современные виды животных. Комплекс видовых наследственных признаков – генотип – становится исходным пунктом следующего этапа адаптации, приобретаемой в процессе жизни каждой отдельной особи. Эта так называемая индивидуальная, или фенотипическая адаптация формируется в процессе взаимодействия конкретного организма с окружающей его средой обитания и обеспечивается специфическими для этой среды структурными морфофункциональными изменениями.

В процессе индивидуальной адаптации человек создает запасы памяти и навыков, формирует векторы поведения в результате образования в организме на основе селективной экспрессии генов банка памятных структурных следов.

Адаптогенные факторы. Г. Селье, подошедший к проблеме адаптации с новых оригинальных позиций, назвал факторы, воздействие которых приводит к адаптации, стресс-факторами. Другое их название – экстремальные факторы. Экстремальными могут быть не только отдельные воздействия на организм, но и измененные условия существования в целом (например, перемещение человека с юга на

Крайний Север и т.д.). По отношению к человеку адаптогенные факторы могут быть природными и социальными, связанными с трудовой деятельностью.

Социальные факторы. Помимо того что человеческий организм подвержен тем же природным влияниям, что и организм животных, социальные условия жизни человека, факторы, связанные с его трудовой деятельностью, породили специфические факторы, к которым необходимо адаптироваться. Их число растет с развитием цивилизации.

Загрязнение окружающей природы, включение в пищу большого числа синтетических продуктов, алкогольных напитков, злоупотребление медикаментами, курение – все это дополнительная нагрузка для гомеостазируемых систем организма современного человека.

Фазы развития процесса адаптации. Фазное течение реакций адаптации, впервые выявленное Г. Селье, ни у кого не вызывает сомнений. Рассмотрим эти фазы.

Первая фаза – «аварийная» – развивается в самом начале действия как физиологического, так и патогенного фактора или измененных условий внешней среды. При этом реагируют висцеральные служебные системы: кровообращение, дыхание. Этими реакциями управляет центральная нервная система с широким вовлечением гормональных факторов, в частности гормонов мозгового вещества надпочечника (катехоламинов), что, в свою очередь, сопровождается повышенным тонусом симпатической системы.

Тканевые, а тем более молекулярные процессы в клетках и мембранах организма в этой фазе направлены не изменяются, так как для их стационарной перестройки требуется более значительное время.

Аварийная фаза адаптации в основном протекает на фоне повышенной эмоциональности (чаще отрицательной модальности). Следовательно, в механизмы протекания этой фазы также включаются все элементы центральной нервной системы, которые обеспечивают именно эмоциональные сдвиги в организме.

Вторая фаза – переходная к устойчивой адаптации. Она характеризуется уменьшением общей возбудимости центральной нервной системы, формированием функциональных систем, обеспечивающих управление адаптацией к возникшим новым условиям. Снижается интенсивность гормональных сдвигов, постепенно выключается ряд си-

ствем и органов, первоначально вовлеченных в реакцию. В ходе этой фазы приспособительные реакции организма постепенно переключаются на более глубокий тканевый уровень. Гормональный фон видоизменяется, усиливают свое действие гормоны коры надпочечников – «гормоны адаптации».

Вслед за переходной фазой наступает третья фаза – фаза устойчивой адаптации, или резистентности. Она и является собственно адаптацией – приспособлением – и характеризуется новым уровнем деятельности тканевых клеточных мембранных элементов, перестроившихся благодаря временной активации вспомогательных систем, которые при этом могут функционировать практически в исходном режиме, тогда как тканевые процессы активизируются, обеспечивая гомеостазис, адекватный новым условиям существования.

Основные особенности этой фазы следующие:

- 1) мобилизация энергетических ресурсов;
- 2) повышенный синтез структурных и ферментативных белков;
- 3) мобилизация иммунных систем.

В третьей фазе организм приобретает неспецифическую и специфическую резистентность – устойчивость организма к конкретному набору факторов среды.

Управляющие механизмы в ходе третьей фазы скоординированы. Их проявления сведены к минимуму. Однако в целом и эта фаза требует напряженного управления, что и обуславливает невозможность ее бесконечного протекания. Несмотря на экономичность, выключение «лишних» реакций, а следовательно, и излишней затраты энергии, переключение реактивности организма на новый уровень не дается организму даром, а протекают при определенном напряжении управляющих систем. Это напряжение принято называть «ценой адаптации». Любая активность в адаптируемом к той или иной ситуации организме обходится ему много дороже, чем в нормальных условиях (требует, например, при физических нагрузках в горных условиях на 25 % больше затрат энергии, чем в норме).

Нельзя, однако, рассматривать эту фазу как нечто абсолютно стабильное. В процессе жизни организма, находящегося в фазе стойкой адаптации, возможны отклонения – флюктуации: временная дезадаптация (снижение устойчивости) и реадаптация (восстановление устойчивости). Эти флюктуации связаны как с функцио-

нальным состоянием организма, так и с действием различных побочных факторов.

Истощение управляющих механизмов, с одной стороны, и клеточных механизмов, связанных с повышенными энергетическими затратами, с другой, приводит к дезадаптации. Симптомами этого состояния являются функциональные изменения в деятельности организма, напоминающие те сдвиги, которые наблюдаются в фазе острой адаптации.

Вновь в состояние повышенной активности приходят вспомогательные системы – дыхание, кровообращение, неэкономично тратится энергия. Однако координация между системами, обеспечивающими состояние, адекватное требованию внешней среды, осуществляется неполноценно, что может привести к гибели. Дезадаптация возникает чаще всего в тех случаях, когда действие факторов, явившихся основными стимуляторами адаптивных изменений в организме, усиливается, и это становится несовместимым с жизнью.

Таким образом, сложный процесс адаптации в определенной мере управляем. Разработанные учеными способы закаливания организма служат улучшению его адаптивных возможностей. При этом надо учитывать, что адаптация к любому неадекватному фактору сопряжена с тратой не только энергии, но и структурных – генетически детерминированных – ресурсов организма. В каждом конкретном случае научно обоснованное определение стратегии и тактики, а также количества и качества («дозы») адаптации является столь же ответственным мероприятием, как и определение дозы сильнодействующего фармакологического препарата.

Жизнь современного человека весьма мобильна, и в обычных естественных условиях его организм непрерывно адаптируется к целому комплексу природно-климатических и социально-производственных факторов.

Работоспособность в условиях среднегорья

Особенности горного климата и его воздействие на функциональное состояние организма

Горный климат резко отличается от климата на уровне моря. Температура и влажность воздуха в горах ниже, а интенсивность сол-

нечной радиации выше, чем на равнине. Но самая важная особенность горного климата в том, что по мере увеличения высоты снижается барометрическое давление воздуха, а следовательно, и парциальное давление кислорода. На любой высоте в воздухе содержится около 21 % кислорода. Но если на уровне моря, где атмосферное давление равно в среднем 760 мм рт. ст., парциальное давление кислорода составляет 159 мм рт. ст., то на высоте 2 км атмосферное давление равно 600 мм рт. ст., парциальное давление кислорода – 125 мм рт. ст., а на высоте 4 км соответственно 460 и 98 мм рт. ст.

При подъеме на высоту снижается оксигенация артериальной крови – процент гемоглобина, находящегося в форме оксигемоглобина. На уровне моря оксигенация крови в среднем составляет около 96 %, на высоте 2 км – 92 %, а на высоте 4 км – всего 85 %. Содержание кислорода в венозной крови на высоте остается таким же, как на уровне моря. Следовательно, артерио-венозная разность по кислороду в горах ниже, чем на равнине. Все это приводит к развитию состояния гипоксии – недостаточного снабжения организма кислородом.

В ответ на гипоксию в организме развиваются изменения, направленные на нормализацию снабжения тканей кислородом. Прежде всего усиливается деятельность системы дыхания. Оно становится чаще и глубже. В результате увеличивается минутный объем дыхания, который может достигать 12 – 15 л/мин и более. В крови резко возрастает содержание эритроцитов и гемоглобина. В первые дни пребывания на высоте содержание эритроцитов увеличивается за счет выхода из кровяных депо крови с большим количеством форменных элементов. Доставка кислорода к тканям повышается и за счет усиления работы системы кровообращения. В различных областях тела, особенно в скелетных мышцах, расширяются сосуды и увеличивается кровоток. Возрастают ЧСС, систолический и минутный объемы крови, снижается артериальное давление.

Интересно отметить, что гипоксия развивается не только при подъеме в горы, но и в других условиях, например при погружении в воду. Однако в организме происходят при этом совершенно иные физиологические изменения. У человека, опустившего в воду только лицо, возникает резкая брадикардия – частота сердцебиения снижается в два раза, а иногда даже до 15 – 20 уд./мин; минутный объем крови значительно уменьшается, кровоток в мышцах падает почти до нуля, но кровоснабжение мозга остается на прежнем уровне. Если во время

погружения лица в воду человек совершает работу ногами, у него не наблюдается рабочей гиперемии, т. е. увеличения кровоснабжения мышц. Разница физиологических изменений объясняется тем, что в горах, несмотря на сниженное парциальное давление кислорода в воздухе, человек дышит и приспосабливается к этим условиям за счет усиления деятельности систем дыхания и кровообращения. Под водой дыхание невозможно и приспособительные реакции направлены только на сохранение жизни, на поддержание притока крови к мозгу.

Акклиматизация к условиям гипоксии

Изменения, возникающие в организме при подъеме на высоту, наиболее ярко проявляются в первые дни. Затем организм постепенно адаптируется, т. е. приспосабливается к необычной среде. Продолжительность периода акклиматизации зависит от индивидуальных особенностей человека, а также от высоты горной местности. На высоте около 2 км над уровнем моря (среднегорье) акклиматизация, как правило, происходит в течение 7 – 10 дней, на высоте около 4 км (высокогорье) – в течение 21 – 25 дней. Повторные подъемы на высоту облегчают процесс акклиматизации.

Во время акклиматизации постепенно нормализуются показатели внешнего дыхания – снижаются его частота и глубина, уменьшается минутный объем дыхания. Повышенному усвоению кислорода из альвеолярного воздуха помогает увеличение диффузионной способности легких. Усиливается деятельность костного мозга и других кроветворных органов. Это ведет к стойкому увеличению в крови содержания эритроцитов и гемоглобина, повышению кислородной емкости крови. В состоянии покоя несколько снижаются ЧСС, систолический и минутный объемы крови, повышается артериальное давление.

Наряду с этим в мышечных волокнах увеличивается содержание миоглобина, число митохондрий, активизируются окислительные ферменты. Эти изменения облегчают усвоение кислорода тканями, что улучшает общее самочувствие человека и повышает его работоспособность.

Влияние условий среднегорья на спортивные результаты

Крупные спортивные соревнования иногда проводятся в среднегорье на высоте до 2,5 км над уровнем моря. Хорошо известны распо-

ложенные в среднегорье катки, на которых конькобежцы добиваются выдающихся результатов. Рекорды, показанные на этих катках, значительно выше равнинных и регистрируются отдельно. Основное значение здесь имеет качество льда, так как горный воздух не содержит промышленной пыли, а в воде горных рек мало минеральных солей. Кроме того, разреженный воздух оказывает незначительное сопротивление, что особенно важно при высокой скорости передвижения.

На Олимпийских играх 1968 г., которые состоялись в Мехико на высоте 2,3 км над уровнем моря, было показано много рекордных результатов в кратковременных упражнениях, особенно в метаниях и прыжках. Однако результаты в беге на длинные дистанции были хуже, чем на равнине. То же отмечалось и в других соревнованиях, проводимых в среднегорье. Многие спортсмены, выступающие в беге, гребле, велогонках на шоссе в условиях среднегорья, не выдерживают напряжения и сходят с дистанции.

Особенности реакций организма на физические нагрузки в среднегорье

При физической работе на высоте систолический и минутный объемы крови, максимальная частота сокращений сердца, артерио-венозная разность по кислороду, минутный объем дыхания не могут достигать величин, которые отмечаются на уровне моря. Это приводит к тому, что МПК при выполнении физических нагрузок в горах оказывается сниженным на 20 – 30 %. Снижение аэробной производительности при гипоксии обуславливает, в свою очередь, падение работоспособности. Этим и объясняется ухудшение результатов в тех видах спорта, где успех зависит в основном от высокой аэробной производительности (в беге на длинные дистанции, велогонках на шоссе).

Однако максимальная концентрация молочной кислоты в крови при работе на высоте такая же, как и на уровне моря. Величина максимального кислородного долга также не меняется. Следовательно, не снижается анаэробная производительность. Это обстоятельство наряду с незначительным сопротивлением воздуха позволяет успешно выступать в среднегорье на спринтерских дистанциях, в прыжках и метаниях.

Условия среднегорья и спортивная тренировка

Практика акклиматизации в горной местности представителей различных профессий показывает, что лица, ведущие пассивный образ жизни, хуже приспосабливаются к высоте, чем физически активные.

В процессе спортивной тренировки снижается чувствительность организма к воздействию гипоксии. Например, лыжников-гонщиков исследовали в барокамере в условиях, соответствующих высоте 3,5 км над уровнем моря. В подготовительном периоде тренировки «подъем на высоту» привел к значительному падению артериального давления, учащению сердцебиения, увеличению систолического и минутного объемов крови в состоянии покоя. Час пребывания на «высоте» вызвал еще более значительные сдвиги этих показателей. В соревновательном периоде тренировки показатели деятельности сердечно-сосудистой системы у этих спортсменов изменились значительно меньше: артериальное давление снизилось очень мало; увеличение минутного объема крови составило всего 48 % (вместо 63 % в подготовительном периоде). Час пребывания на «высоте» не вызвал новых сдвигов в системе кровообращения.

Акклиматизация в горах вызывает ряд таких изменений в организме, которые наблюдаются и в процессе спортивной тренировки: увеличение диффузионной способности легких, повышение содержания и активности окислительных ферментов в мышечных волокнах, запасов миоглобина, артерио-венозной разности по кислороду. Тренированные спортсмены справляются с физической работой на высоте лучше, чем даже уроженцы горной местности (не говоря уже о не занимающихся спортом). Поэтому возникло предположение, что тренировка в условиях среднегорья может повысить работоспособность спортсменов при возвращении на равнину. Исследования показали, что спортсмены, постоянно проживающие в среднегорье, выступают в проводимых там соревнованиях лучше, чем тренирующиеся по той же методике жители равнин. Однако, если соревнования проводятся на уровне моря, живущие в горах спортсмены утрачивают свои преимущества. У спортсменов, вернувшихся на равнину, после 2 – 3 недель тренировки в условиях среднегорья МПК либо оказывается на том же уровне, что и до подъема в горы, либо очень незначительно повышается (в ряде случаев наблюдалось и его снижение).

Следовательно, спортивная тренировка должна проводиться в тех условиях, в которых будут проходить основные соревнования. Это касается прежде всего барометрического давления, парциального давления кислорода, температуры окружающей среды. Положительный эффект пребывания в среднегорье в значительной степени обусловлен также сменой обстановки, устранением отрицательного действия монотонности в тренировочной работе.

Изменения, наступающие в организме в условиях Крайнего Севера

При переезде людей из средних широт в Заполярье наблюдается учащение сердцебиения, повышение минутного объема крови, артериального давления и минутного объема дыхания в покое. При физической нагрузке отмечается более значительный, чем в средней полосе, рост этих показателей. По мере акклиматизации частота сердцебиения в покое снижается, развивается брадикардия, которая характерна для людей, постоянно живущих на Крайнем Севере. Минутный объем крови и минутный объем дыхания также становятся значительно ниже, а артериальное давление держится на верхней границе нормы. Сдвиги, возникающие при физической работе, оказываются менее значительными, чем сразу после переезда.

Условия Крайнего Севера очень сильно влияют на обмен веществ. У жителей средних широт в 100 мл крови содержится 80 – 120 мг глюкозы, и падение этого показателя ниже 60 – 70 мг приводит к потере сознания из-за недостаточного снабжения мозга глюкозой. На Крайнем Севере у людей, работающих зимой на открытом воздухе, в 100 мл крови содержится 45 – 50 мг глюкозы и никаких болезненных явлений при этом не наблюдается. Содержание липидов в крови, наоборот, повышено. На Севере именно липиды, а не углеводы являются основным энергетическим материалом, который, расщепляясь, дает энергию для восстановления АТФ.

Содержание в крови водорастворимых витаминов С, В1, В2 на Севере существенно меньше. Они, как и глюкоза, усиленно выводятся почками. Употребление витаминных препаратов даже в больших дозах не приводит к стойкому повышению концентрации этих витаминов в крови. Однако активность ферментов, в состав которых входят водорастворимые витамины, остается на высоком уровне, и работо-

способность человека не снижается. Но, чтобы значительно повысить работоспособность, в частности улучшить спортивные результаты, необходимо увеличить содержание витаминов в крови. Для этого надо использовать не витаминные драже, а натуральные продукты – овощи, фруктовые соки, настой хвои.

Для успешного приспособления к условиям Заполярья существенное значение имеет режим питания. Калорийность пищи при снижении среднемесячной температуры на 10° должна повышаться на 5 %. Но употребление большого количества углеводов нецелесообразно. Питание должно быть белково-липидным, с повышенным содержанием в пище жирорастворимых витаминов – А, Е, К.

У людей, приспособленных к холоду, температура тела несколько снижена. Основной обмен часто бывает увеличен, особенно у лиц, долго живущих в Заполярье. Это связано с усилением функции щитовидной железы, повышением содержания в крови адреналина.

Приспособление человека к условиям жаркого климата

Переезд в районы с жарким климатом предъявляет большие требования к механизмам теплоотдачи. Основная реакция на воздействие высокой температуры – расширение кожных сосудов. Это сопровождается увеличением минутного объема крови, учащением сердцебиения, падением артериального давления. Вместе с тем существенных изменений дыхания под воздействием жары не наблюдается. Теплоотдача с поверхности кожи возможна лишь тогда, когда температура внутри организма выше. В условиях пустыни или тропиков из внешней среды в организм поступает в 3,5 раза больше тепла, чем образуется в результате обменных процессов. Это в значительной степени затрудняет терморегуляцию и снижает работоспособность.

Через месяц после переезда в местность с жарким климатом изменения деятельности сердечно-сосудистой системы становятся менее заметны. Активизируется потоотделение, что способствует отдаче тепла организмом. Человек, выполняя физическую работу, может выделить за день 8 – 12 л воды с потом, 1 л с мочой и около 0,75 л путем испарения воды с дыхательных путей. По мере акклиматизации энерготраты на выполнение стандартной физической работы снижаются, уменьшаются и реакции сердечно-сосудистой системы, и потоотделение. МПК возрастает.

Спортивная тренировка увеличивает устойчивость организма к теплу как в покое, так и при выполнении физической работы. Исследования, в которых сравнивались изменения температуры тела при длительной тяжелой работе в условиях жаркого климата у лиц разной степени тренированности, показали, что наименьшие сдвиги возникают у спортсменов, постоянно тренирующихся в климатических условиях республик Средней Азии, несколько большие – у спортсменов, живущих в европейской части России, а самые тяжелые – у лиц, не занимающихся спортом.

В процессе тренировки в тех видах спорта, которые требуют преимущественного развития выносливости, происходит приспособление к действию высокой температуры, так как во время такой работы температура внутри организма может достигать 40° и более. Поэтому во время стандартной работы в жару у выносливых спортсменов, тренировавшихся в умеренном климате, как температура тела, так и ЧСС повышаются значительно меньше, чем у нетренированных лиц. Однако, если предстоят соревнования в местности с жарким климатом, даже хорошо подготовленному спортсмену необходима акклиматизация продолжительностью около 10 дней. В результате теплоотдача организма становится более эффективной за счет снижения порога усиленного потоотделения, потеря солей с потом уменьшается. Адаптироваться к работе в жарких условиях можно и при невысокой температуре воздуха, используя теплую одежду.

2.5. Время и функции организма

Живой организм, подобно любым видам материи, имеет пространственно-временную организацию.

Физиологические системы и составляющие их элементы вплоть до отдельных клеток взаимосвязаны. И если форма пространственных связей в значительной мере изучена, то форма временных связей различных систем изучена меньше.

Временные параметры организма и его систем

В клетках и тканях непрерывно протекают процессы ассимиляции и диссимиляции, которые складываются из этапов – дискретных химических реакций. Каждая из этих реакций имеет свою временную характеристику.

Все физиологические системы функционируют также дискретно в виде замкнутых циклов (например, дыхание) или в виде последовательно протекающих этапов (например, пищеварение). При этом как циклы, так и этапы процессов имеют свои временные параметры. Так, для сердечно-сосудистой системы характерной временной мерой будет сердечный цикл (в среднем 0,8 с), состоящий, в свою очередь, из строго соотносящихся между собой фаз. Кровь протекает за единицу времени определенное расстояние по сосудам разного калибра с линейной скоростью, разной в различных отделах сосудистой системы. Скорость кругооборота крови, то есть время, за которое частица крови пробегает большой и малый круги кровообращения, составляет около 23 – 24 с. Дыхание складывается из циклической системы смены вдоха и выдоха (ритм – около 12 дыханий в минуту).

Пищеварительная система также работает со своими временными показателями, характеризующими скорость переработки пищи в каждом отделе и ее перемещение в последующий. Здесь ритмы более длительные – от десятков минут до часов, что зависит от характера пищи и от многообразия внешних и внутренних условий. Наиболее точную временную характеристику дает ритмическая двигательная активность голодного желудка – сокращения его возникают 1 раз за 1 – 1,5 часа и длятся по несколько десятков минут.

Фильтрация плазмы почками происходит со скоростью около 120 мл/мин. Для каждой железы внутренней секреции характерно выделение определенного количества в единицу времени. Ткани поглощают в среднем около 300 мг кислорода в минуту. Можно приводить и другие примеры, касающиеся дозировки функции во времени и т. д.

Ритмическая активность разных физиологических систем синхронизирована между собой неодинаково. Например, тесно связаны между собой ритмы работы сердца и внешнего дыхания: изменения частоты сердечных сокращений всегда однонаправлены с частотой вдоха и выдоха. Однако связь этих систем с пищеварением почти не выражена. Выделения того или иного гормона не стабильны во времени и связь между ними бывает нередко опосредованной.

В двигательном аппарате временные параметры изначально многообразны. Из каждого мотонейрона спинного мозга идут потоки импульсов к мышечным волокнам, включенным в данную двигательную единицу. В свою очередь, двигательные единицы каждой мышцы

могут работать синхронно и асинхронно, вступать друг с другом в содружественные или антагонистические отношения.

Таким образом, все элементы центральной нервной системы и элементы двигательного аппарата отличаются своими временными характеристиками. Такое свойство А. А. Ухтомский назвал гетерохронизмом.

Синхронизация работы различных систем

Казалось бы, гетерохронизм не создает условий для согласованности в работе и препятствует, например, координированным движениям. Однако в процессе совместной деятельности системы «нерв-синапс – мышца» вырабатывается общий оптимальный ритм (по А. А. Ухтомскому происходит «усвоение ритма» – наименее лабильные структуры подтягиваются до уровня наиболее лабильных). На этом основана любая мышечная деятельность. В начале работы, когда такая синхронизация только устанавливается, мы замечаем неуверенность, дискомфорт, а затем, как говорится, «втягиваемся», и дело идет успешно.

Усвоение ритма подобного рода характерно и для сердечной мышцы и различных элементов проводящей системы сердца. Синусный узел – пейсмекер – автоматически генерирует импульсы с частотой около 70 возбуждений в секунду. Атриовентрикулярный узел, будучи изолирован от синусного, обладает более низкой лабильностью: он способен возбуждаться не больше 40 раз в секунду. Волокна миокарда обладают еще меньшей лабильностью. Но сердце функционирует как единый орган, так как все перечисленные структуры усваивают единый ритм – 70 возбуждений в секунду.

Без согласования во времени невозможно функционирование целостного организма, состоящего из неоднородных по своим временным параметрам систем. Таким образом, можно утверждать, что усвоение ритмов – характерное универсальное свойство всего живого.

Внешние задаватели времени

В терминологии, характеризующей внешние факторы и порождаемые ими внутренние колебания, нет единообразия. Так, например, существуют названия: «внешние и внутренние датчики времени», «задаватели времени», «внутренние биологические часы». Генерато-

ры внутренних колебаний называют также внутренними осцилляторами и т. д. Мы будем пользоваться терминами «задаватели ритмов» и «задаватели времени» в отношении внешних условий, вызывающих те или иные закономерные колебания функций, а сами эти колебания будем относить к биоритмам.

Существует много различных классификаций биоритмов в зависимости от внешних задавателей времени. Наиболее распространенная принадлежит Ф. Халбергу (1969), который выделяет следующие группы ритмов:

1. Ритмы высокой частоты. К ним относятся все колебания. Наименьшая длительность цикла – 0,5 ч.
2. Ритмы средней частоты: (ультрадневной – с длительностью от 0,5 до 20 ч, циркадный – 20 – 28 ч, инфрадневной – с длительностью от 28 ч до 6 дней).
3. Ритмы низкой частоты циркавигигантный – с 20-дневной длительностью, циркатригигантный – соответствует лунному месяцу, цирканый – годичный).

Связь задавателей времени с биоритмами

Все эти вопросы далеко не однозначно решаются разными авторами. Существует ряд представлений о механизме взаимодействия различных систем организма с внешними факторами – задавателями времени.

Централизованное управление внутренними колебательными процессами (наличие единых биологических часов). Эта теория касается, главным образом, восприятия смены света и темноты и трансформации этих явлений в эндогенные биоритмы.

Естественно, что воспринимающим прибором здесь является глаз. Далее, как представляют себе ученые, импульсы, в которых закодирована степень освещенности, распространяясь по зрительным нервам достигают супрахиазматического ядра гипоталамуса. Об этом свидетельствуют электрофизиологические эксперименты. Они же фиксируют вовлечение эпифиза в механизм восприятия изменений освещенности. Эпифиз секретирует гормон мелатонин, а последний принимает участие в управлении уровнем половых гормонов, а также кортикостероидов, обладающих четко выраженной суточной периодичностью, и, возможно, антагонистически взаимодействует с меланофорным гормоном гипофиза.

Сторонники теории единых биологических часов, включающих гипофиз-эпифиз железы внутренней секреции, опираются в своих построениях на опыты с расстройством суточных биоритмов при разрушении упомянутых структур, а также на опыты, проводимые на слепорожденных, у которых не выражены суточные биоритмы и электрические феномены в гипофизе, от которых эти биоритмы зависят.

Представления другой группы авторов сводятся к признанию взаимодействия мультиосцилляторных механизмов внешних времязадателей с различными осцилляторами организма. В соответствии с данной концепцией единые биологические часы, централизованно управляющие осцилляциями, отсутствуют. Под действием многочисленных факторов, имеющих разные точки приложения в организме, происходят колебания в системах, органах, тканях.

Все это многообразие синхронизируется и вступает в иерархические соотношения с помощью механизмов, заложенных в нервной и эндокринной системах. Биоритмы отличаются большой стойкостью. Изменение привычных ритмов времязадателей далеко не сразу сдвигает биоритмы. Как же изменяются функции организма при полном устранении датчиков внешнего времени? Чтобы ответить на этот вопрос, проводят специальные эксперименты, помещая, например, человека в пещеру, где день и ночь стоит одинаковая температура, создается равномерное искусственное освещение и нивелируются многие другие факторы типа влияния излучения, колебания геомагнитного поля и т.д. Пребывая длительное время в подобных условиях, человек обычно испытывает различные расстройства функций организма. В настоящее время для изучения соотношения эндогенных биоритмов с экзогенными датчиками времени строят специальные, изолированные от всех внешних раздражителей камеры – биотроны, где изучают функции организма человека, лишенного колебательных влияний внешних факторов.

Особенно многообразны временные параметры в жизни людей. С развитием цивилизации жизнь человека в обществе все более усложняется, время суток насыщается разными формами деятельности. Взрывообразно растет информация, которую необходимо усваивать во все более короткие сроки.

Течение времени воспринимается субъективно в зависимости от интенсивности физической или психической деятельности каждого отдельного индивидуума. Время как бы становится более емким при

большей занятости или при необходимости принять правильное решение в экстремальной ситуации. Здесь за считанные секунды человек успевает проделать сложнейшую работу. Например, летчик в аварийной ситуации принимает решение изменить тактику управления самолетом. При этом он мгновенно учитывает и сопоставляет динамику развития многочисленных факторов, влияющих на условия полета. Вспоминая свою жизнь, человек деятельный, активный воспринимает ее как длительный отрезок времени, ведь она была насыщена многими событиями. Человек же, который ничем не интересовался, не преуспел, вел себя, как считают психологи, пассивно, ощущает медлительность течения каждого дня, но в ретроспективе чувствует, что жизнь его пронеслась, промелькнула, не оставив следа.

Информация о времени суток, о длительности временных интервалов между отдельными событиями складывается из множественных ощущений, исходящих из внешней и внутренней среды. Если подача пищи совпадает, например, с каждым двадцатым циклом, то условный раздражитель при этом становится, упрощенно говоря, эндогенным. На каждый 20-й вдох начинает выделяться слюна.

Субъективное времяощущение, по-видимому, и реализуется на основе условно-рефлекторных механизмов, дозируемых по естественным эндогенным ритмам. Все мы обладаем чувством времени, что дает нам возможность, например, утверждать, что от одного события до другого прошло, предположим, два часа. Одни ошибаются меньше, другие – больше. Человек иногда чувствует время очень точно. Для лиц, занятых преподавательской работой, особенно характерна способность точно определять длительность так называемого академического часа. Люди ощущают течение времени даже во сне. Многие обладают способностью просыпаться в точно заданный самому себе час.

Переработка получаемых от различных времязадавателей сигналов, действующих на соответствующие рецепторы, осуществляется корой больших полушарий с участием подкорковых систем и одновременно порождает осознанную субъективную оценку человеком времени или временных интервалов. Следует отметить, что такое свойство мозга, как память, абсолютно необходимо для субъективной оценки времени. Как известно, полушария мозга обладают функциональной асимметрией. Особую роль в восприятии времени приписывают левому полушарию. Правое же полушарие в большей степени

участвует в переработке информации о пространственных отношениях предметов во внешней среде. Животные с удаленными правыми полушариями хорошо дифференцируют временные интервалы и не утрачивают способность вырабатывать условный рефлекс на время. После удаления левого полушария рефлекс на время почти невозможно выработать, но животное хорошо дифференцирует предметы, расстояние между ними, их расположение. В экспериментах с разобщением полушарий (рассечение всех связей между правым и левым полушариями) животные неодинаково реагировали на раздражители, предъявляемые справа и слева. В первом случае у них сохранялись рефлекс на вид, форму показанных предметов, но нарушались рефлекс, требующие точной ориентировки в последовательности опыта или во времени. Во втором случае при сохранении рефлексов на время нарушалось дифференцирование предметов по форме. У больных с нарушениями левого полушария коры головного мозга нередко отмечаются извращенные оценки течения времени. При этом одни утверждают, что «время остановилось», вторые считают, что время проходит стремительно, у третьих настоящее, будущее, прошлое – все путается, дезорганизуется. Трезвая, четкая оценка времени – один из критериев здоровой психики человека.

Фактор опережения – основа целенаправленного поведения

Если бы деятельность организмов от самых простейших до человека протекала только в форме реакции на сиюминутные раздражения (по принципу безусловных рефлексов), животный мир не развивался бы, так как такая форма взаимосвязи с внешней средой не несет в себе приспособления. Только реакция на сигналы, то есть условно-рефлекторная деятельность, обеспечивает более высокую форму приспособления. Когда мы реагируем на сигналы, предшествующие отрицательным раздражителям, то тем самым учимся бороться с ними или избегать их. В эксперименте, например, зажигание лампочки предшествует раздражению конечности животного током, что вызывает оборонительную реакцию сгибания. Когда условный рефлекс выработан, животное сгибает лапу на сигнал зажигания лампочки и тем самым избавляется от неприятного раздражения током.

Реакция на сигналы, предшествующие положительным раздражителям, дает возможность приблизить этот раздражитель, ускорить

овладение им (например, зверь находит пищу по сигналу, которым служит запах). Так, в ходе эволюции любые животные организмы научились проявлять активность, направленную на будущее время. Наиболее всестороннее освещение принцип опережающего отражения действительности получил в теории функциональной системы П. К. Анохина. Информация о результате действия путем обратной афферентации поступает к акцептору действия – происходит сличение акцептора действия с результатом. При их несовпадении формируется новый афферентный синтез, и рефлекс реализуется по-новому.

Таким образом, условно-рефлекторная деятельность как бы включает в себя будущее время. Таково свойство биологических систем в отличие от неживой материи.

Наиболее исчерпывающе описал связь деятельности живых организмов с будущим П. К. Анохин, создавший теорию функциональных систем. Всякая поведенческая реакция, по П. К. Анохину, – это, прежде всего действие в соответствии с заранее сформулированной моделью ожидаемого результата действия, так называемый акцептор действия.

Время в биологических системах выступает как сложная категория, причем живые организмы, существуя в настоящем, в своей деятельности опираются на прошлое, а сама деятельность управляется, регулируется будущим.

2.6. Конституция человека и здоровье

Благодаря научно-техническому прогрессу человек расширил сферу своей производственной деятельности. Она стала охватывать не только хорошо освоенные регионы, но и зоны с экстремальными условиями: высокогорье, Крайний Север, пустыни, Арктику, Антарктиду, дно морей и океанов. Сегодня человеком заняты все доступные экологические ниши планеты.

Окружающая среда в совокупности с наследственностью оказывает влияние на все структуры организма, на особенности его конституционального сложения. В последние годы накоплен большой материал, свидетельствующий о конституционально-генетической предрасположенности человека к некоторым заболеваниям, о специфике клинической картины в зависимости от типа индивидуальной консти-

туции человека, об особенностях протекания адаптационного процесса при смене климатогеографического региона у лиц с разными типами конституции.

Конституциональный подход в оценке состояния здоровья человека, разработке индивидуальных рекомендаций для оптимальной адаптации в новой среде обитания, в прогнозировании и лечении патологических состояний должен войти в практику современной медицины.

Учение о конституции человека

В настоящее время отсутствует общепринятая теория и классификация конституций. Многообразие подходов определяет множество оценок и определений конституции. На наш взгляд, наиболее удачным и полным определением конституции является следующее.

Конституция (лат. *constitutio* – установление, организация) – комплекс индивидуальных, относительно устойчивых морфологических, физиологических и психических свойств организма, обусловленных наследственностью, а также длительными интенсивными влияниями окружающей среды и проявляющихся в его реакциях на различные воздействия (в том числе социальные и болезнетворные).

Учение о конституции человека зародилось в глубокой древности. Каждая эпоха вкладывала в определение и классификацию конституции свои представления.

Впервые с понятием конституции мы встречаемся в трудах Гипократа, который считал, что тип конституции присущ человеку от рождения и остается неизменным в течение всей его жизни. Он различал хорошую и плохую конституцию, сильную и слабую, сухую и влажную, вялую и упругую. Четыре варианта конституций человека по темпераменту – сангвиник, флегматик, холерик и меланхолик – соответствовали, по его мнению, преобладанию в организме крови, слизи, желчи и гипотетической «черной желчи», определяя поведение человека и своеобразие течения его болезней.

Анатомо-морфологическому периоду развития медицины присущи классификации конституции, построенные на основе измерения пропорций человеческого тела и размеров внутренних органов. Различные конституциональные типы рассматривались как нормальные вариации в строении человеческого тела. Так, выделялись узкий,

средний и широкий типы; долихоморфный (преобладание продольных размеров) и брахиморфный (преобладание поперечных размеров) типы и др. В дальнейшем появилась еще одна группа классификаций конституции человека, основанная на преимущественном развитии определенных функциональных систем организма.

Существовало мнение, что наличие различных конституциональных типов – результат воздействия на организм человека окружающей среды. Оно осуществляется по четырем каналам: атмосферный воздух воздействует на органы дыхания, растворенная в воде пища – на полость рта и желудочно-кишечный тракт, почвенные образования – на мышечный аппарат, а свет и звук через анализаторы воздействуют на мозг и периферическую нервную систему. Усиленно-му развитию дыхательного аппарата соответствует респираторный тип конституции, пищеварительного – дигестивный тип, мускульного – мышечный тип, и, наконец, был специально выделен церебральный тип конституции.

В противоположность этим воззрениям существовало другое направление в учении о конституции, которое признавало ее наследственный характер. Так, Э. Кречмер (1924) выделял три типа конституции: астенический, пикнический и атлетический. По его мнению, телосложение является одним из самых тонких фенотипических проявлений генотипа индивидуума. Кречмер попытался установить связь между морфологическими особенностями и особенностями психики, но этот вопрос решался им только в рамках патологии.

А. А. Богомолец (1926), взяв за основу физиологическую систему соединительной ткани, выделил четыре типа конституции:

1) астенический, характеризующийся преобладанием в организме тонкой, нежной соединительной ткани; 2) фиброзный – с плотной волокнистой соединительной тканью; 3) пастозный – с преобладанием рыхлой соединительной ткани; 4) липоматозный – с обильным развитием жировой ткани.

Принципиально новой явилась предложенная В. Шелдоном (1954) классификация конституциональных типов, связанная со степенью развития дериватов зародышевых листков. В соответствии с наличием трех зародышевых листков он выделяет три типа конституции: эндо-, мезо- и эктоморфный. Диагностика производится с помощью визуальной оценки по фотографиям с помощью измерений 17 поперечных размеров тела. Типология Шелдона широко распространена в США.

Значительный вклад в учение о конституции внесли работы И. П. Павлова (1931) и его учеников о типах нервной системы, которые определялись свойствами нервного процесса – силой, уравновешенностью и подвижностью. Благодаря этим исследованиям в строгих научных экспериментах было подтверждено существование открытых Гиппократом четырех видов темперамента, отражающихся на чертах конституционального строения.

По преобладающему тону различных отделов вегетативной нервной системы некоторыми учеными были выделены симпатический, ваготонический и сбалансированный типы конституции человека.

В нашей стране наибольшее распространение получила классификация, предложенная М. В. Черноруцким (1927). Он выделил три типа конституции: 1) астенический; 2) нормостенический; 3) гиперстенический. Отнесение к тому или иному типу производилось согласно величине индекса Пинье: длина тела – (масса + объем груди в покое). У астеников индекс Пинье больше 30, у гиперстеников меньше 10, у нормостеников находится в пределах от 10 до 30. Эти три типа конституции характеризуются особенностями не только внешних морфологических признаков, но и функциональных свойств. Для астеников, в отличие от гиперстеников, характерно преобладание продольных размеров над поперечными, конечностей над туловищем, грудной клетки над животом. Сердце и паренхиматозные органы у них относительно малых размеров, легкие удлинены, кишечник короткий, брызжейка длинная, диафрагма расположена низко. Отмечены различия и физиологических показателей: понижено артериальное давление, ускорено капиллярное кровообращение, увеличена жизненная емкость легких, уменьшены секреция и моторика желудка, всасывательная способность кишечника, снижены гемоглобин крови, число эритроцитов. У астеников отмечается гипофункция надпочечников и половых желез и гиперфункция щитовидной железы и гипофиза; основной обмен повышен, обмен белков, жиров и углеводов ускорен, преобладают процессы диссимиляции; снижено содержание в крови холестерина, мочевой кислоты, сахара, нейтрального жира, кальция.

Успешное развитие биохимического направления в современной биологии и медицине привело к выявлению генетических (конститутивных) и соматических ферментов, определяющих тип реагирования

(А. Лабори , 1970). Тип *A* – с преобладанием цикла Эмбдена-Мейергофа, тип *B* – с преобладанием цикла Кребса и тип *B* – сбалансированный, характеризующийся гармоничным соотношением ферментов обоих типов метаболизма.

Биоритмологический подход к проблеме конституции позволил разделить людей по характеру распределения их активности в циркадном цикле («совы», «жаворонки»).

Вид реагирования – это сравнительно новый конституциональный признак. Он по своей сути во многом отличается от хорошо известного понятия «реактивность». Три выделенных Н. Н. Сиротининым (1981) типа реагирования (гипер-, гипо- и нормэргический) относятся к немедленной (аварийной) реакции организма на изменяющиеся условия среды при непосредственном его контакте с экстремальными раздражителями. В. П. Казначеев (1973, 1980) обосновывает наличие трех видов индивидуального реагирования, выраженного в термине «стратегия адаптивного поведения» («стратегия адаптации»). Первый («спринтер») – способность индивида хорошо выдерживать воздействие кратковременных сильных нагрузок и неспособность противостоять слабым, длительно действующим раздражителям. Второй («стайер») – способность сохранять высокий уровень устойчивости при длительном воздействии слабых раздражителей и крайняя неустойчивость перед сильными кратковременными раздражителями. Третий («микст») – способность сочетать в своих реакциях на внешние раздражители не всегда дополняющие друг друга черты, присущие первому и второму видам реагирования.

Благодаря наличию в популяции индивидов с разными типами стратегии адаптации популяция в целом становится более устойчивой как к действию быстрых и сильных изменений внешней среды, так и к медленным, длительным и слабым переменам последней.

Все ныне существующие классификации не противоречат друг другу. Их авторы отдают предпочтение отдельным функциональным системам или основываются на совокупности морфологических признаков. Недостаток у них один – отсутствие комплексного подхода.

Конституция человека и среда обитания

Наиболее наглядно действие факторов внешней среды проявляется на организм человека в морфофункциональных различиях жите-

лей разных климатогеографических зон: массе, площади поверхности тела, строении грудной клетки, пропорциях тела. За внешней стороной скрываются не менее выраженные различия в структуре белков, изоферментов, антигенной структуре тканей, генетическом аппарате клетки. Особенности строения тела, протекание энергетических процессов определяются в основном температурным режимом среды, питанием; минеральный обмен – геохимической ситуацией. Особенно ярко это проявляется у коренных жителей регионов с экстремальными условиями. Так, у коренных жителей Севера (якутов, чукчей, эскимосов) основной обмен по сравнению с приезжими повышен на 13 – 16 %. Высокий уровень жиров в пище, повышенное их содержание в сыворотке крови при относительно высокой способности к утилизации являются одним из условий, обеспечивающих усиление энергетического обмена в холодном климате. Увеличение теплопродукции – одна из основных адаптивных реакций к холоду.

У эскимосов, живущих на островах Гудзонова залива, по сравнению с американцами европейского происхождения большее наполнение тканей кровью и выше процент жировой ткани в организме, то есть выше теплоизоляционные свойства тканей. У них наблюдается усиление образования эритроцитов и ослабление способности сосудов к сужению. Артериальное давление у большинства арктических популяций ниже, чем у популяций умеренной зоны. Отмечаются различия и в строении тела: увеличены грудной индекс и весоростовое соотношение, усилены мезоморфные черты в пропорциях тела, выше процент индивидов с мускульным типом телосложения.

Аналогичный морфофункциональный комплекс, характеризующийся увеличением размеров грудной клетки, теплопродукции, скорости кровотока и гемопозитической активности, наблюдается в высокогорье в условиях кислородной недостаточности и понижения температуры окружающей среды. У коренных жителей высокогорья выше легочная вентиляция, кислородная емкость крови, уровень гемоглобина и миоглобина, периферический ток крови, число и величина капилляров, снижено артериальное давление.

Для населения тропических широт характерны удлинение конечностей и повышение относительной поверхности испарения, увеличение количества потовых желез, следовательно, интенсивности потоотделения, специфичная регуляция водно-солевого обмена, по-

вышение артериального давления, понижение уровня метаболизма, достигаемое уменьшением массы тела, редукцией синтеза эндогенных жиров и снижением концентрации АТФ.

Черты тропического морфофункционального комплекса свойственны и населению тропических пустынь. Здесь в условиях резких суточных температурных колебаний наблюдается более эффективная вазомоторная регуляция организмом потери тепла. Населению внетропических пустынь также присущи некоторые специфические черты, характерные для аридных популяций: снижение основного обмена, повышение уровня гемоглобина (возможно, как следствие дегидратации и изменения концентрации крови в условиях пустыни).

Население умеренной зоны по многим морфологическим и физиологическим признакам занимает промежуточное положение между арктическими и тропическими группами.

Все эти особенности характеризуют специфику черт, присущих населению конкретных экологических ниш.

Подчинение географического распределения размеров тела климатическим правилам наблюдается даже в группе людей, сравнительно недавно заселивших определенную территорию.

Человек неизмеримо расширил границы своего существования. Быстрое развитие экономики, средств связи и транспорта резко увеличило миграционные потоки населения.

В ответ на эти новые для биологии человека условия в организме возникают адаптивные перестройки, выбор которых во многом определяется типом конституции человека. Главной задачей, стоящей перед медицинскими и биологическими науками, стало сохранение нормального функционирования организма человека в этих новых условиях. Ранее существовавший среднепопуляционный взгляд утратил свое значение. В основе правильного понимания разнообразия конституционального строения и организации человека, входящего в ту или иную популяцию, лежит понятие гетерогенности популяции. Конституциональная гетерогенность популяций является важным приобретением эволюционного развития человечества, так как она формирует конституциональный профиль индивидов, входящих в конкретную людскую популяцию, наиболее полно соответствующий климатогеографическим и социальным условиям их жизни.

С этой точки зрения заслуживает внимания *понятие «экологический портрет»* человека (Н. А. Агаджанян, 1981). *Экопортрет чело-*

века – это совокупность генетически обусловленных свойств и структурно-функциональных особенностей индивидуума, характеризующих специфическую адаптацию к конкретному набору особых факторов среды обитания. При отборе людей для жизни и работы в новых природно-климатических условиях необходимо учитывать и экологический портрет каждого человека. Это станет залогом формирования устойчивых работоспособных коллективов в зонах нового хозяйственного освоения.

2.7. Экологические проблемы и демография

Экспоненциальный рост числа людей на Земле и связанное с этим негативное воздействие на окружающую среду – явление относительно недавнее. На протяжении длительного времени смертность была настолько высокой, что численность населения увеличивалась медленно. Динамика численности населения, начиная с палеолита, может быть представлена примерно так, как показано в табл. 3.

Таблица 3

Численность населения Земли в разные исторические периоды

Исторический период	Продолжительность периода, (г.)	Численность населения к началу периода, (млн чел.)
600 тыс. лет до н.э.	500 тыс. лет	0,05
100 тыс. лет до н.э.	70 тыс. лет	0,3
30 тыс. лет до н.э.	15 тыс. лет	1
15 тыс. лет до н.э.	8 тыс. лет	4
7 тыс. лет до н.э.	5 тыс. лет	10
2 тыс. лет до н.э.	2 тыс. лет	50
Начало н. э.	500	200
1 тыс. н. э.	500	275
1500 г. н. э.	150	450
1650 г. н. э.	150	545
1800 г. н. э.	100	919
1900 г. н. э.	50	1617
1950 г. н. э.	30	2502
1980 г. н. э.	30	4425
2000 г. н. э.	20	6000
2010 г. н. э.	10	6800
2050 г. н. э.	40	9600 (прогноз)

Темпы роста населения систематически увеличиваются, возрастание идет по законам геометрической прогрессии. В течение последних 300 лет население Земли удвоилось, причем плотность населения достигает при этом 50 человек на квадратный километр (в начале нашей эры 6 человек на квадратный километр).

На протяжении 2-го тысячелетия идет непрерывное и быстрое возрастание темпов роста населения планеты. В первое время оно выражается долями одного процента в год, а уже в XX столетии – одним процентом в год, со второй половины XX в. эта величина дошла до двух процентов в год. Такой уровень роста, по-видимому, является предельным, есть серьезные основания считать, что в 21-м столетии начнется постепенное уменьшение.

Индустриализация в развитых странах привела к снижению сначала смертности, а потом (немного более века назад) и рождаемости. После этого «демографического перелома» ежегодный прирост населения в западных странах остановился на уровне 0,4 %. В противоположность этому, снижение смертности в менее развитых странах пока еще не компенсируется снижением рождаемости.

Таким образом, рост численности населения в развивающихся странах, усиливаемый различными факторами технического развития и политической структуры, угрожает социальной и политической стабильности этих стран. Кроме того, в них нередкими стали явления, связанные с изменением среды обитания, характерные ранее для стран с развитой экономикой. Один из примеров – это затопления, вызываемые вырубкой лесов. Увеличение заготовок древесины определяется потребностью постоянно увеличивающегося населения в строительном материале, топливе, дополнительных сельскохозяйственных угодьях и в иностранной валюте. Другой пример. Высокая рождаемость в сельских районах вынуждает многих фермеров селиться на необжитых территориях. В Индии в штате Раджастан аридные земли быстро истощаются в результате их интенсивного возделывания. Дети японских крестьян, будучи не в состоянии добыть пропитание на доставшихся им в результате раздела наследства участках земли, ценой невероятного труда и нарушения экологии расчистили горные склоны под поля и огороды. В Бразилии крестьяне из перенаселенных районов уничтожили миллионы акров дождевых лесов, стремясь восполнить недостаток средств к существованию за

счет выращивания урожаев на землях, которые фактически непригодны для этого.

Таким образом, «демографический взрыв» создал условия для беспрецедентного антропогенного давления на биосферу и постепенного замещения биосферы, которая возникла в результате миллионов лет эволюции в техносферу, где условия среды создаются за счет непрерывной экспансии.

В то же время все больше людей во всем мире устремляются в города, создавая чрезмерную концентрацию городского населения. Согласно прогнозам, общая численность городского населения в период с 1950 по 2020 гг. увеличится в 6 раз. Еще более знаменательным является то, что рост городов перестает зависеть сколько-нибудь значительно от уровня экономического развития. Если в 1950 г. доля городских жителей в менее развитых странах составляла только 17 %, то в 2020 г. она, как ожидается, превысит 50 %.

Многое говорит за то, что концентрация населения в городах имеет и положительные стороны. Воздух над Мехико, конечно, таков, что им с трудом можно дышать, но это явление носит локальный характер. Несмотря на отвратительный воздух, горожане живут дольше своих сверстников в сельской местности. Безусловно, медицинская помощь, образование и другие блага гораздо легче предоставить городским жителям, чем сельским. Когда люди концентрируются в городах, они в меньшей степени воздействуют на леса, живую природу, моря и океаны – на биосферу в целом. То есть, рост городов своего рода компенсация ущерба природе от демографических тенденций последних 200 лет.

Абсолютное увеличение численности населения и сопутствующие ему явления, такие как урбанизация и повышение мобильности людей, безусловно, являются факторами, представляющими серьезную угрозу, особенно для развивающихся стран. Однако ясно, что абсолютный рост численности населения не может быть бесконечным. Должен существовать некий естественный предел. Ясно поэтому, что рано или поздно, но рост численности населения должен прекратиться. Каков же этот естественный предел и что он означает для нас?

Мальтус считал, что этот предел определяется нехваткой продуктов питания, однако развитие сельского хозяйства в течение последних двух столетий делает это допущение сомнительным. Излиш-

ки продовольствия имеются во многих странах, и если где-то все же случается голод, то причиной его является не столько нехватка продовольствия, сколько нарушение в системе его распределения. Поэтому человечество должно изыскать возможности обуздать рост населения и изменить характер деятельности людей, чтобы она была не столь опасна для окружающей среды.

В европейских странах, США и Японии непропорционально много людей детородного возраста, поскольку в недалеком прошлом в этих странах рождаемость была высокой. Следовательно, население там в течение какого-то времени еще будет расти. Однако как только нынешнее поколение людей уйдет из жизни, численность населения в этих странах начнет падать, возможно, на $1/10 - 1/3$ в каждом поколении, возникнет так называемый «демографический перелом».

Что требуется выяснить, анализируя демографический перелом, – причину низкой рождаемости в настоящее время или причину высокой рождаемости в прошлом? Одна из точек зрения сводится к тому, что люди всегда хотели освободиться от бремени воспитания детей, но не имели подходящих (или эффективных) методов контроля рождаемости. В соответствии с другой точкой зрения дети всегда были желанны: они служили опорой родителям в старости, создавали дополнительные рабочие руки в семье, через них устанавливались родственные связи с другими семьями. Жены были в подчинении у мужей, и чем бы жена ни занималась, муж мог настоять на рождении ребенка. Эта форма поведения прививалась будущим мужчинам и женщинам с раннего детства, и такой характер семейных отношений поддерживался церковью. Следовательно, для деторождения одно из определяющих значений имеет традиционный уклад жизни и религиозные доктрины.

Каким бы ни был этот механизм, можно, без сомнения, констатировать, что рождаемость в менее развитых странах начинает падать, как только эти страны достигают более высокого уровня благосостояния. Однако экономическое развитие этих стран сдерживается большой и постоянно увеличивающейся численностью населения, и поэтому нужно обеспечить очень высокий уровень развития, чтобы выгоды от этого смог ощутить на себе каждый. По этой причине «нагрузка» на окружающую среду будет чрезвычайно высокой. Бразильцы заявляют, что их страна не может развиваться, если не выру-

бать леса в бассейне Амазонки, и негодуют, когда другие страны призывают их ограничить сведение лесов. Численность населения в некоторых районах настолько возросла, что расход материальных ресурсов и состояние окружающей среды достигли предельного уровня; эта напряженность замедлила темпы экономического развития, которое могло бы приостановить рождаемость. Перед лицом этой опасности нельзя затягивать решение вопроса о срочном принятии программ по контролю за рождаемостью.

Независимо от того, каковы глубинные механизмы снижения рождаемости, важными причинами снижения фертильности во всех странах были информированность населения о контроле за рождаемостью и доступность противозачаточных средств. В странах Азии, где в 60-е годы были введены программы регулирования численности семьи, – Китае, Индонезии, Таиланде и Южной Корее – рождаемость за два десятилетия снизилась на 25 – 60 %. В Тунисе после принятия соответствующей программы рождаемость за 10 лет упала примерно вдвое по сравнению с предыдущими 7 годами. В Маврикии до 1965 г., когда была введена аналогичная программа, рождаемость составляла примерно 40 человек на 1000 жителей, а в течение первых 8 лет действия программы она упала до 25 на 1000. В Мексике программа была принята в 1973 г., и рождаемость в течение 4 лет снизилась с 45 до 38 на 1000 жителей; в настоящее время она составляет около 31 на 1000. Но даже с учетом снижения рождаемости рост населения в развивающихся странах продолжается.

Политическим деятелям важно знать, какую часть этого снижения рождаемости можно отнести за счет введенных ими программ и каким оно было бы в случае улучшения социально-экономического положения как такового. Располагая данными по 19 развивающимся странам, Т. Кинг из Международного банка реконструкции и развития подсчитал, что программы регулирования численности семьи обеспечили 39 % общего снижения рождаемости, а улучшение социально-экономического положения – 54 %. Результаты других исследователей, которые пользовались иными данными, но применяли фактически тот же метод расчета, показывают, что программы регулирования численности семьи обеспечивают от 10 до 40 % наблюдаемого снижения рождаемости. Следует отметить, что меры, предпринимаемые на первых стадиях модернизации, часто приводят к вре-

менному увеличению рождаемости, потому что традиционных методов контроля рождаемости – длительного кормления грудью и полового воздержания после родов – люди обычно избегают. Следовательно, реальный эффект от введения программ регулирования численности семьи значительно больше того, который дают расчеты.

В Индонезии программа регулирования количества детей в семье официально была введена в действие в 1969 г. К концу 1980 г. Национальный координационный совет по вопросам планирования численности семьи основал более 40 тыс. сельских центров по обеспечению населения противозачаточными средствами и консультационному обслуживанию, преимущественно на островах Ява и Бали. Образовательные программы формируют у людей убежденность в том, что семья должна быть «небольшой, счастливой и обеспеченной». Всевозможные сообщения и напоминания о проблеме регулирования количества детей в семье идут непрерывным потоком: пассажиры в поезде, приближаясь к станции, слышат знакомую мелодию – своего рода «позывные», религиозные деятели читают в мечетях лекции о противозачаточных средствах (ислам допускает регулирование рождаемости, за исключением стерилизации), а звук сирены каждый день в пять часов пополудни напоминает женщинам о том, что пора принимать пилюли.

Проводимая в Индонезии кампания дала заметный результат. С 1972 г. рождаемость снизилась в среднем с 5,6 до 3,4 детей на каждую женщину; если в 1972 г. рекомендациями по регулированию рождаемости руководствовались 400 тыс. супружеских пар, то в 1989 г. их было уже 18,6 млн. Одновременно за тот же период детская смертность упала на 40 %. Интересно отметить, что аборты в Индонезии запрещены; снижение рождаемости было достигнуто усилиями правительства и общественных организаций, соответствующими мерами в системе образования, а также бесплатным предоставлением противозачаточных средств всем, кто считал нужным прибегнуть к ним.

Особенно важно, чтобы супружеские пары имели широкий выбор противозачаточных средств. Для того чтобы люди могли свободно пользоваться противозачаточными таблетками и презервативами, нужна хорошо налаженная система их сбыта.

В некоторых странах Азии и особенно Африки, где строго соблюдается традиционная ориентация на многодетную семью, на большой эффект от программ контроля за рождаемостью рассчиты-

вать не приходится. Так, программы, опробованные в Пакистане, Непале и Кении, не были успешными. Программы контроля за рождаемостью хорошо работают только в тех странах, которые экономически и социально готовы принять их. Результаты ряда исследований, проведенных при содействии Всемирной организации по проблемам рождаемости, показывают, что большинство развивающихся стран в настоящее время находится в таком состоянии, при котором значительная часть их населения желает иметь семьи меньшей численности по сравнению с традиционно принятой нормой. Один этот факт уже вселяет оптимизм.

Влияние людей на окружающую среду зависит не только от их численности, но также от «глубины» их вторжения в биосферу и от характера их хозяйственной деятельности. Можно ли уменьшить вредное воздействие на окружающую среду путем изменения экономической практики, а не путем регулирования численности населения? Традиционная культура европейских, североамериканских и большинства азиатских государств всегда основывалась на долгосрочной перспективе в отношении влияния этой культуры на среду обитания: традиционные методы возделывания земли и ведения лесного хозяйства всегда были щадящими по отношению к земле, так что ее плодородие не уменьшалось.

Однако такой «защитительный» характер традиции носят не везде: лесорубы Непала и скотоводы Сахели, например, придерживаются таких традиций, которые в условиях постоянного роста численности населения следует назвать расточительными. Об этих, как, впрочем, и о многих других странах, можно сказать, что если бы они не были перенаселенными, их народы не причиняли бы окружающей среде такого вреда, а будь их деятельность более рациональной, она бы не была столь разрушительной. Если бы меньшее число людей ездили на автомобилях, потреблялось бы меньше горючего, и в атмосферу не выделялось столько загрязняющих веществ; если бы люди чаще пользовались общественным, а не личным транспортом, от этого тоже была бы польза.

Какие же вопросы демографической политики следует решать, чтобы исключить ухудшение условий жизни на нашей планете? Это вопрос соотношения между численностью населения и практикуемыми методами производства (и в сельском хозяйстве, и в промышлен-

ности), вопрос столкновения интересов развивающихся и развитых стран, а также вопрос гражданских и межнациональных войн в этих развивающихся странах. Продвижение на пути прогресса будет нелегким, и во многих местах степень трудности будет пропорциональна численности населения.

Все это в наибольшей степени относится к развивающимся странам, на долю которых придется в будущем почти весь прирост населения на земном шаре.

В бывшем СССР прирост населения за 10 относительно благополучных лет составил примерно 10 % (1979 г. – 262,4, 1989 г. – 236,7, 1990 г. – 288,6 млн человек). ВВП возрос за то же время на 38 %. Следовательно, произошло относительное обеднение населения примерно на 2 %. Если рассчитывать по сельскому хозяйству, то положение намного хуже. Площадь зерновых культур в стране 112 275 тыс. га. Урожайность зерновых культур в 1989 г. была 17,5 ц/га. Даже без учета потерь, равных не менее 40 %, а лишь по валовому сбору 196,7 млн т, максимальная численность населения страны не должна была превышать 200 млн человек (1 т зерна на 1 человека при учете затрат зерна на корм скоту и прямого потребления в реальных условиях страны) – это означает, что с учетом экологических ограничений оптимальная численность населения СССР не могла превышать 240 млн человек. Таким образом, в 90-х годах уже было 50 млн «лишних», даже теоретически не обеспеченных зерновым эквивалентом людей. Это отнюдь не означает голода, но требует изменения структуры земледелия для компенсации относительной нехватки зерна другими продуктами.

Еще в 1891 г. Ревенстайн дал довольно точный прогноз, что к концу XX века человечество достигнет рубежа 5,9 млрд человек (на самом деле в 2000 г. родился 6-миллиардный житель Земли), что, по мнению этого автора, будет «пределом» численности людей. Мальтус полагал, что механизмом регуляции людских популяций станут эпидемии, т. е. факторы, зависящие от плотности населения. Успехи медицины, упоминавшиеся выше, заставляли сомневаться в правоте великого ученого. Был выдвинут ряд альтернатив, в том числе весьма жуткие вроде циклов атомных катастроф с периодом в 5000 лет астронома Ф. Хойла. Этот автор полагал, что каждый раз человечество будет повторять свой эволюционно-исторический цикл после фактической гибели цивилизации. Однако более вероятна гипотеза Т. Мальтуса, но с учетом социально-исторических изменений.

Демографическая ситуация в России

В противоположность общемировым тенденциям демографическая ситуация в России трагична. Речь идет фактически о депопуляции населения.

Падение производства, обнищание большинства населения, рост преступности, социально-экономический кризис не могли не сказаться и на экологической ситуации в стране. Он усугубил конфликтные отношения между человеком и биосферой, привел к ухудшению производственных условий, быта подавляющего большинства россиян. В связи с этим страна испытывает серьезнейшие демографические проблемы. С середины 1991 г. началась депопуляция российской нации. Речь идет о безопасности и выживании нации.

Занимая 1-е место в мире по числу врачей на душу населения (в России и Италии – по 210 человек на врача, далее идут Новая Зеландия – 332, Германия и Франция – 333, США – 420), мы стоим на 22-м месте по продолжительности жизни после Бурундии, Малайзии, Мексики. Довольно высока детская смертность: 19 умерших до одного года на 1000 родившихся; это 19-е место в мире после Малайзии и Шри Ланки.

Россия занимает 6-е место в мире по численности населения – 148,2 млн человек (на конец 1994 г.) после Китая (1196,5 млн), Индии (911 млн), США (261 млн), Индонезии (193,4 млн), Бразилии (163,2 млн).

За время реформ в России ежегодная смертность возросла более чем в 1,5 раза и достигла в 1994 г. 15,75 случаев на 1000 человек. Если за уровень взять показатели относительно благополучного 1986 г., то в последующие годы потери сверх уровня погибшими и умершими составляют более 2 млн человек.

Увеличение смертности наблюдалось во всех возрастных и половых группах, и основной причиной были сердечно-сосудистые заболевания.

Уровень рождаемости снизился в 1,9 раза и составил в 1994 г. 9,5 новорожденных на 1000 жителей. Причины снижения рождаемости: сокращение числа новых семей и увеличение разводов, рост стремлений к отложенным родам и отказ иметь детей. По сравнению с уровнем 1986 г. потеряно неродившимися более 5 млн россиян.

Начиная с 1992 г. ежегодно за счет сверхсмертности и падения рождаемости лишаются права на жизнь дополнительно 1,6 млн россиян.

История XX в. не знает такой интенсивности вымирания мирного населения. Даже в годы первой и второй мировых войн прирост смертности среди гражданского населения Германии и других стран Европы был намного ниже, чем в реформируемой ныне России.

По ориентировочным оценкам ВОЗ, здоровье населения определяется на 10 % качеством медико-санитарной помощи, на 20 % – наследственностью, на 20 % – средой обитания, на 50 % – образом жизни.

Санитарно-эпидемиологическая обстановка в России носит угрожающий характер. Ежегодно в атмосферу промышленность выбрасывает более 30 млн т вредных веществ, автотранспорт – около 20 млн т, или 350 кг на одного жителя России (1 кг в день на каждого жителя). Уровень загрязняющих веществ в 171 городе превышает предельно допустимые концентрации (ПДК), а в 94 городах превышение ПДК составляет в 10 и более раз. Только 15 % городского населения дышит воздухом, отвечающим нормативам.

Почти 50 % населения России использует воду, не соответствующую медицинским требованиям. Ежегодно в водоемы сбрасываются десятки кубических километров недоочищенных вод.

Россия находится на почетном 8-м месте по средне-душевой дневной калорийности питания – 3300 калорий, США – 3671, Германия – 3522, Канада – 3482, Франция – 3465. Однако структура и качество питания резко ухудшились.

Среднедушевое потребление алкоголя в России в первой половине 90-х гг. выросло более чем вдвое и составляет около 10 л абсолютного алкоголя (чистый спирт) на человека в год (включая детей и женщин!). В пересчете на мужское трудоспособное население, по некоторым оценкам, – до 42 л в год. По стандартам ВОЗ, алкогольная ситуация считается опасной для здоровья и генофонда нации при потреблении свыше 8 л.

Как следствие вышеуказанных факторов ожидаемая продолжительность жизни в России составила в 1994 г. 65 лет (у мужчин – 58, у женщин – 72). Для сравнения: в 1986 – 1987 гг. средняя продолжительность жизни в нашей стране составляла 70 лет (мужчины – 65, женщины – 75). Ни в одном развитом государстве нет такой разницы в продолжительности жизни мужчин и женщин. В странах Западной Европы продолжительность жизни мужчин в среднем на 13 лет, женщин — на 8 лет выше, чем в России.

В сельской местности Карелии, Ленинградской, Псковской, Новгородской, Тульской, Тверской, Кемеровской областей, Алтайского края средняя продолжительность жизни мужчин – менее 55 лет.

С середины 1991 г. впервые за послевоенные годы в России смертность превысила рождаемость и началась депопуляция российской нации.

Если убыль достигнет 10 человек (6,25 в 1994 г.) на 1000 населения, то через 20 – 25 лет наступит качественная деформация демографической структуры. Пенсионеров будет более 50 %, что снизит творческую энергию нации. Численность и структура населения России окажутся неадекватными для поддержания производства и инфраструктуры в государстве. Это будет означать начало исчезновения российской нации с исторической арены. История человечества знает много таких примеров. К сожалению, это до конца не понимают ни политики, ни население.

За время реформ в связи с обнищанием россиян заметно сократились возможности восстановления здоровья взрослых и детей. Для большинства россиян стал недоступным организованный летний отдых.

И. А. Гундаров считает, что в условиях кризиса важной задачей национальной безопасности является поиск неэкономических факторов, способных стабилизировать состояние здоровья и воспроизводства нации. Для нормализации демографической ситуации в России обоснованно предлагаются два блока средств: государственно-политические мероприятия и стимулирование в населении социально-психологических механизмов выживания.

Уроки российской истории позволяют ставить оптимистические прогнозы. Подъем духовно-нравственной энергии россиян часто положительно влиял на развитие экономики. Например, после гражданской войны к 1920 г. уровень производства снизился на 86 % по сравнению с 1913 г., и всего через 6 лет объем производства увеличился до довоенного уровня. После второй мировой войны Россия к 1950 г., т.е. всего за 5 лет, превысила довоенный уровень валового национального продукта на 60 %, производство промышленной продукции – на 70 %.

Оптимизм вселяют данные социологических опросов россиян, которые убеждены в том, что российская государственность будет со-

хранена и Россия возродится, их в 4 – 5 раз больше, чем тех, кто считает, что она обречена на развал. И более 60 % граждан России согласны заплатить любую цену для возрождения Родины.

Таким образом, экологические неблагоприятные факторы антропогенной природы, а также социальные кризисы, имеющие своим результатом ухудшение экологической ситуации, производственных условий и быта миллионов людей, приводят к следующим отрицательным последствиям:

- снижению репродуктивной способности человека;
- значительному увеличению частоты аллергических заболеваний;
- угнетению иммунологической реакции;
- сокращению продолжительности жизни;
- появлению новых заболеваний.

Вышеперечисленные последствия антропогенного воздействия на человека требуют безотлагательных мер по улучшению экологической обстановки в России и в целом на планете Земля.

2.8. Урбоэкология. Экология и здоровье человека

Одной из наиболее характерных особенностей развития современного общества является быстрый рост городов и увеличение численности их жителей, что влечет за собой самые значительные социальные преобразования в истории человечества.

Каждая эпоха исторического развития человечества имела свои особенности, и на этом пути биологическая эволюция прошла три этапа. На первом этапе человек адаптировался в основном к суровым, «враждебным» природно-климатическим условиям. Из-за «болезней адаптации», крайне высокой смертности плотность населения оставалась очень низкой. По оценкам антропологов, неандерталец жил не более 25 – 30 лет.

На втором этапе с появлением орудий труда у человека появилась возможность использовать окружающую природу для своих нужд. С прогрессом цивилизации, улучшением жизненных условий увеличилась продолжительность жизни, что привело к значительному росту населения.

И, наконец, на третьем этапе в условиях современного развития мировой экономики человеку приходится адаптироваться не столько к природным условиям, сколько к отрицательным факторам антропогенного происхождения. Изменились структура заболеваемости и смертности, параметры воспроизводства и миграции населения.

Современные города стали территориями, где природные экосистемы нарушены в максимальной степени, а антропогенные изменения среды наиболее выражены. Человека окружает искусственно созданная техногенная среда. Современные люди находятся в значительно более сложном положении, чем раньше, так как скорость исторических преобразований общества стала соизмерима со временем жизни отдельного человека. В условиях большого города влияние на человека природного компонента ослаблено, а действие антропогенных факторов резко усилено. Города, в которых на сравнительно небольших территориях концентрируется большое количество людей, автотранспорта и различных предприятий, являются центрами техногенного воздействия на природу.

Урбанизация (от лат. *urbanis* – городской) – это процесс повышения роли городов в развитии общества.

Предпосылками урбанизации можно назвать рост индустрии, углубление территориального разделения труда, развитие культурных и политических функций городов. Города существовали с древности, однако урбанистическая цивилизация возникла лишь в XX столетии. Если население планеты в целом удваивается за 35 лет, то городское население – за 11 лет. Причем крупнейшие центры растут вдвое быстрее небольших городов.

Страна считается полностью урбанизированной, если $\frac{4}{5}$ ее населения проживает в городах. Примером является Великобритания, в которой на протяжении 50 лет наблюдается относительная стабильность городского и сельского населения.

Идет формирование сплошного урбанистического мира. Некоторые городские агломерации давно приобрели гипертрофированные размеры – стали мегаполисами. Например, уже к 1960 г. в Мехико уже проживало около 25 % населения Мексики, в Буэнос-Айресе – почти 30 % населения Аргентины, а в Монтевидео – более половины населения Уругвая.

Городская среда приближается к границам своего роста. Еще более десяти лет назад Всемирная организация здравоохранения пре-

дупредила, что после угрозы мировой ядерной войны самой серьезной проблемой для человечества к концу нашего столетия может стать колоссальный рост городского населения.

В крупных городах создана новая экологическая среда с высокой концентрацией антропогенных факторов. Одни из них, такие как загрязнение атмосферного воздуха, высокий уровень шума, электромагнитные излучения, являются непосредственным продуктом индустриализации, другие, такие как сосредоточение предприятий на ограниченной территории, высокая плотность населения, миграционные процессы и т. д., – следствие урбанизации как формы расселения.

В крупных городах нарушается и климат. Интенсивность солнечной радиации в городах на 15 – 20 % ниже, чем в прилегающей местности, а среднегодовая температура здесь выше (примерно на 1,5 °С), менее значительны суточные и сезонные колебания температуры, чаще возникают туманы, больше осадков (в среднем на 10 %), ниже атмосферное давление.

Житель города должен решать задачи, требующие больших психологических усилий, он вынужден удлинять свое рабочее время, сокращая отдых, постоянно ощущая нехватку времени. На него обрушивается чрезмерный поток информации. В результате многие люди реагируют на такую перегрузку неврозами и так называемыми «болезнями цивилизации».

Для нашего времени характерно быстрое нарастание социальных изменений, тогда как биологические процессы меняются медленно. В этом несоответствии заключается причина возникновения «болезней цивилизации». Свое выражение оно находит, прежде всего, в неврозе неотрагированных эмоций.

Отрицательные эмоции (гнев, страх), психическое напряжение сопровождаются выделением в кровь большого количества адреналина, который мобилизует все силы организма. Адреналин вызывает усиление сердечной деятельности и повышение кровяного давления, ускоряет свертывание крови, увеличивает просвет бронхов, тормозит работу желудка и кишечника, стимулирует работу поперечно-полосатой мускулатуры.

У животных и предков человека после отрицательных эмоций следовали физические нагрузки – бег или борьба. Поэтому все выделенные катехоламины тут же реализовывались во время физиче-

ского напряжения . У современного человека физические нагрузки редко следуют за отрицательным эмоциональным возбуждением, и нереализованные катехоламины начинают оказывать гистотоксическое действие. Они влияют на сердечную мышцу и гладкую мускулатуру сосудистой стенки, вызывая развитие микронекрозов миокарда, нарушение сердечного ритма.

Информационные и интеллектуальные перегрузки вызывают у горожан психическую усталость и эмоциональные стрессы. Они становятся причиной возникновения большинства язвенных болезней желудка и 4/5 случаев инфаркта миокарда. Эмоциональные стрессы сопровождают конфликтные ситуации, дезорганизацию ближайшего человеку социального окружения.

Стресс стал повседневным состоянием для людей, проживающих в городах. При длительном стрессе возникают серьезные нарушения в обмене липидов, углеводов и электролитов, что ведет к заболеваниям – у одних это патология сердечно-сосудистой системы, а у других – язвы желудочно-кишечного тракта. Таким образом, стресс может служить патогенетической основой невротических, сердечно-сосудистых, эндокринных и других заболеваний, количество которых непрерывно возрастает.

Важным фактором профилактики являются уменьшение воздействия вредных факторов, снижение уровня шума, запыленности и т. д., правильная организация труда и отдыха, рациональное питание. Возрастание физического и психического напряжения требует увеличения продолжительности сна и отдыха. Однако постоянный рост размеров городов все более отдаляет дом от рабочего места, что фактически приводит к сокращению свободного времени.

Значительная часть городского населения живет, не соблюдая физиологического режима. Нежелание испытывать даже минимальные неудобства, стремление уйти от повышенных требований приводят к злоупотреблению фармакологическими препаратами. Стремясь обеспечить сон, ночью горожане принимают снотворные препараты, а утром – психостимуляторы.

Чрезмерное употребление городским населением лекарственных средств приводит к возникновению ранее не известных заболеваний и изменению клинической картины известных. Например, неумеренное употребление антибиотиков способствовало возникновению новых

штаммов бактерий, устойчивых к действию данного антибиотика. При огромном скоплении людей в городах и высокой подвижности населения эпидемии могут быстро распространяться по земному шару.

В условиях урбанизированной среды страдает не только физическое, но и психическое здоровье, а также духовность и нравственность людей. Отрицательные факторы, отличающие быт большого города, порождают неврозы и агрессию. В природе громкие звуки являются сигналами тревоги, они приводят организм в состояние повышенной возбудимости. Скученность вызывает психический дискомфорт.

Шум. Доказано отрицательное воздействие шума на ЦНС, артериальное давление, деятельность внутренних органов. Высокий уровень шума способствует повышению числа гипертензий и гипотензий, гастритов, язвенной болезни желудка, болезней желез внутренней секреции и обмена веществ, психозов, неврозов, болезней органов кровообращения.

В городах свыше половины площади отнимает система уличного движения и технического обслуживания. Расстояния в пределах города достигают таких размеров, что преодолеть их можно только с помощью транспорта. Среди новостроек, широких магистралей человек ощущает подавленность, так как он не в силах охватить взглядом окружающее пространство. Чем больше город и его дома, тем ничтожнее чувствует себя человек.

Угнетающее действие всего, что выходит за пределы человеческих мер, шумы и загрязнения, контраст между роскошью и нищетой, скученность и одиночество – все это действует на психику. Распространяется инертность, желание забыться, уйти от действительности при помощи наркотиков и спиртного. Число психических расстройств и преступлений достигает наиболее высокого уровня в густонаселенных районах больших городов. Перенаселенность – один из решающих факторов в возникновении психических заболеваний и социальной патологии.

Тяжелыми проявлениями расстройств «психического здоровья» жителей городов стали алкоголизм и наркомания, их неизбежными спутниками являются резкое увеличение частоты нервно-психических заболеваний, рост преступности, числа самоубийств. Наиболее высок

процент наркомании среди молодежи. Прямо пропорционально степени урбанизации, индустриализации и увеличению расстояния между центром города и его окраинами повышается преступность, особенно преступность несовершеннолетних, что, видимо, является следствием их недостаточной социальной адаптированности.

Другим негативным следствием научно-технического прогресса и еще одной причиной возникновения «болезни цивилизации» считается **гиподинамия**. Если в начале XX в. доля физического труда в деятельности человека составляла 96 %, то сейчас – около 1 %. Вследствие гиподинамии скелетные мышцы и сердце все больше детренируются. В результате любая физическая нагрузка становится чрезвычайной и приводит к развитию патологических процессов. У малоподвижных, страдающих ожирением городских жителей часто встречаются ортопедические заболевания (деформация скелета, искривление позвоночника, плоскостопие).

Загрязнения. Газовые и пылевые выбросы промышленных предприятий, сброс ими в окружающие водоемы сточных вод, коммунальные и бытовые отходы крупного города загрязняют окружающую среду разнообразными химическими элементами. В настоящее время автомобили – это источник почти половины всего загрязнения воздуха. Главный вред причиняет угарный газ, однако негативно на организм человека влияют также углеводороды, окислы азота и фотохимические окислители. Эти вещества оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки, что может привести к расстройствам дыхания. Кроме того, нитраты и нитриты переводят оксигемоглобин в метгемоглобин, что вызывает кислородную недостаточность.

Окислы серы и разнообразные мелкие частицы (смеси сажи, пепла, пыли, капелек серной кислоты, асбестовых волокон и т. д.) поступают в атмосферу от электростанций, заводов и жилых домов. Загрязненный воздух поражает прежде всего легкие. Для жителей крупных городов вероятность рака легких примерно на 20 – 30 % выше, чем для людей, живущих в деревнях или небольших городках. Установлена связь между содержанием твердых частиц в воздухе и частотой рака желудка и предстательной железы. Предполагается, что находящиеся в воздухе окислы азота, соединяясь с другими загрязнителями, образуют нитрозамины – вещества, относящиеся к наиболее активным канцерогенам.

Загрязненный воздух увеличивает смертность от коронарной болезни. В период экстремального загрязнения наблюдается особенно много таких случаев, так как затрудненное дыхание увеличивает нагрузку на сердце.

Обнаружена связь загрязнения атмосферного воздуха с заболеваниями генетической природы, при этом уровень врожденных пороков развития в условиях промышленных городов зависит не только от интенсивности загрязнения, но и от характера атмосферных выбросов. Ряд химических веществ обладает мутагенным действием, которое может проявляться в увеличении частоты хромосомных aberrаций в соматических и половых клетках, что приводит к новообразованиям, спонтанным абортam, перинатальной гибели плода, аномалиям развития и бесплодию. В загрязненных районах чаще встречаются неблагоприятно протекающие беременности и роды. Дети, рожденные в таких районах, часто имеют низкие массу тела и уровень физического развития, и функциональные отклонения сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Выявлена зависимость между уровнями кадмия и свинца в волосах школьников и их умственным развитием. Самый распространенный из токсичных тяжелых металлов – свинец, так как он входит в состав бензина.

Общий уровень пыли в городах в 30 – 40 раз выше фонового, а вблизи промышленных предприятий наблюдаются аномальные территории, загрязненность которых в 600 раз выше фоновой. Даже в новых микрорайонах крупных городов, сравнительно удаленных от промышленных зон, содержание химических элементов в выпадениях в 2 – 3 раза выше, чем в фоновых условиях, а непосредственно в зонах промышленного производства их содержание возрастает в 10 – 20 раз.

Степень загрязнения почв наиболее интенсивна около предприятий цветной металлургии (в 450 раз выше фоновой), приборостроения (в 300 раз) и черной металлургии (в 250 раз) и менее интенсивна вблизи машиностроительных и химических предприятий. Концентрации загрязнителей в атмосфере убывают по мере удаления от их источника, таким образом, и почвы загрязняются с таким же градиентом концентраций – от центра к периферии, что обуславливает высокую степень загрязнения примыкающих к предприятиям жилых массивов.

Отмечено разнонаправленное действие экологических факторов на человека: сильное загрязнение воздуха вызывает замедление процессов

развития, повышение отложений жира, а малые концентрации вредных веществ активируют процессы акселерации. Сравнение антропометрических данных у детей показало, что рост, масса тела и окружность грудной клетки в районе с загрязненным воздухом больше, чем в районах с меньшей степенью загрязнения. Такое явление свидетельствует о возможной стимуляции физического развития воздействием неблагоприятных внешних факторов малой интенсивности (рост и масса тела наибольших величин достигают в районах со средней степенью загрязнения). Однако такое ускорение физического развития сопровождается заметным ослаблением эффективности сердечно-сосудистой системы.

Вода. Хотя для удовлетворения жизненных потребностей человека достаточно 5 л воды, в городах ее требуется значительно больше: только для нужд личной гигиены и бытовых потребностей необходимо расходовать не менее 40 – 50 л воды. Расход воды в городе составляет в среднем от 150 до 200 л, а в ряде промышленных центров – до 500 л в день на душу населения.

Быстрый рост промышленности привел к увеличению технических отходов, сбрасываемых в водоемы. Большинство отходов, поступающих в реки, представляют собой смесь загрязнителей, что затрудняет очистку воды. Повысилась заболеваемость населения в результате отравления токсическими веществами, поступающими в питьевую воду из загрязненных водоемов. Описаны болезни, связанные с загрязнением воды нитратами (тяжелая метгемоглобинемия у детей), свинцом (свинцовая интоксикация), урохромом (заболевания, по клинической картине напоминающие эндемический зоб), фтором (флюороз). У матерей, отравившихся ртутью, дети рождались с деформированными конечностями и отставали в умственном развитии.

Минеральный баланс организма тесно связан с минеральным составом употребляемой воды и пищи, которые, в свою очередь, обусловлены как природными геохимическими особенностями конкретной местности, так и антропогенными факторами. Существует обратная корреляция между жесткостью питьевой воды и уровнем сердечно-сосудистой заболеваемости. В мягкой воде содержится небольшой уровень кальция, магния, ванадия, что положительно влияет на сердечно-сосудистую систему. Обнаружена отрицательная взаимосвязь между уровнем сердечно-сосудистых заболеваний и содержанием в воде хрома, ванадия, марганца, кобальта, цинка, лития и положительная – с содержанием меди, кадмия и нитратов, а также хлоридов.

Степень выраженности влияния антропогенных факторов на здоровье зависит не только от их интенсивности и сочетанного действия, но и от погодно-климатического фона. «Мягкий» климат с умеренным количеством дождливых дней оказывает благоприятное действие, более «сухой» и в меньшей степени более «дождливый» климат вызывает увеличение числа заболеваний. Если при благоприятных погодно-климатических условиях совместное действие антропогенных факторов (загрязнение атмосферы, высокий уровень шума) повышает заболеваемость примерно в два раза, то при неблагоприятных – в 2,4 ра-за. Благоприятные природно-климатические условия могут смягчать вредное влияние антропогенных факторов на организм человека, а рез-кий климат с быстрой сменой погоды усугубляет их.

Общее действие неблагоприятных факторов городской среды снижает устойчивость организма, приводит к более раннему возникновению тех заболеваний, к которым предрасположен данный человек, ухудшает течение уже имеющихся.

Действие урбанизации неоднозначно: с одной стороны, город предоставляет экономические, социальные, бытовые и культурные преимущества, дает возможность для реализации творческих способностей, а с другой – отдаляет человека от природы, заставляет жить в среде с загрязненным воздухом, почвой и водой, сложной системой снабжения, зависимостью от транспорта, в условиях шума, вибрации, электромагнитных воздействий, постоянным и вынужденным общением со множеством людей.

Положение усугубляется тем, что города развивались стихийно и без учета биологических потребностей и психологических особенностей человека. Современный город с его громадными прямоугольными зданиями, транспортными магистралями, потоком автомобилей, ограниченными возможностями для пешеходов, непрерывным шумом лишает горожанина необходимой физической нагрузки, угнетает его психику, подавляет биологическую природу человека.

2.9. Экология и болезни цивилизации

На человека в силу его социальной природы, определяющей его сущность, воздействуют факторы, связанные с социальной формой существования. Безусловно, необходимая для существования челове-

ка социальная среда в то же время является источником болезнетворных факторов, количество которых с развитием человеческой цивилизации увеличивается в результате антропогенного воздействия на природу, противоречий в социальных взаимоотношениях, неравномерности развития отдельных популяций. К условиям, отрицательно влияющим на здоровье человека, можно отнести:

1) неблагоприятную политическую обстановку, ведущую к нарушению сложившихся в обществе связей, повышению отрицательной эмоциональной составляющей в общественном сознании и в экстремальном случае к войне, самому антигуманному способу разрешения социальных проблем;

2) неблагоприятную экологическую обстановку как следствие антропогенных воздействий – загрязнение воздушной и водной сред вредными для здоровья компонентами, антисанитарные условия жизни, влияние производственных и бытовых факторов социальной природы: шум, электромагнитные и ионизирующие излучения и т.п.;

3) психическую напряженность, вызванную недостаточностью социально-бытового обеспечения;

4) неправильную организацию трудовой деятельности и соответственно недостаточность и низкое качество отдыха;

5) гиподинамию и гипокинезию;

6) неправильный режим и недостаточность рациона питания;

7) вредные привычки: табакокурение, алкоголизм, наркоманию;

8) хронические психотравмирующие (стрессовые) воздействия.

Особенность социальных факторов, влияющих на здоровье, в том, что они действуют совокупно, взаимосвязаны и их усиление или ослабление определяется деятельностью человека. Обостренная политическая обстановка влечет за собой нарушение сложившихся условий жизни, что, в свою очередь, ведет к ухудшению условий жизни и как следствие повышенной эмоциональности населения. Возникают частые психоэмоциональные напряжения, которые могут привести к массовым стихийным беспорядкам, разрешаемым с применением силы, вплоть до военных действий. Война, кроме того что еще больше снижает уровень жизни населения, приводит к человеческим жертвам. Кроме непосредственного поражения людей во время боевых действий, возникают условия для эпидемических процессов в обществе, а появление оружия массового истребления грозит уничтожени-

ем миллионов людей. Экологические кризисы глобальные и локальные в своей основе имеют неграмотное использование природных ресурсов. В целях решения каких-то задач, внешне направленных на улучшение жизни: развитие промышленности, обеспечение дополнительных ресурсов для жизнеобеспечения населения, не учитывается возможность природы к самоочищению, имеющая определенные пределы. В результате воздух, вода, почва оказываются отравленными побочными продуктами промышленности и быта, что прямо действует на здоровье. Популяция, попавшая в условия антропогенно измененной среды, вынуждена приспосабливаться к ней, и обостряются патологии. Урбанизация, приводящая к скоплению в городах громадных масс людей, сопровождающаяся развитием городской промышленности, усугубляет положение тем, что возникают дополнительные источники патологии: промышленный и транспортный шум, загазованность, электромагнитные, а в некоторых случаях ионизирующие излучения.

При повышенной психологической нагрузке в условиях города возникает недостаток в физических нагрузках на организм, поскольку большинство жителей занимаются умственным трудом, который отягощается малоподвижным образом жизни. Это ведет к ослаблению физического тонуса организма и сопутствующим заболеваниям, предрасполагает к накоплению жировых отложений.

Дефицит пищевых продуктов при их низком качестве, отсутствие возможности сбалансировать рацион питания, а также увлечение различными модными системами сыроядения, голодания и т.п. приводят к нарушению нормального обеспечения организма требующимися для его функционирования компонентами. Постоянный дефицит разнообразия для полного удовлетворения организма требующимися компонентами привел к формированию мясо-мучного рациона с недостатком витаминов, малонасыщенных жиров и т.д., что отрицательно влияет на здоровье.

Большой вред здоровью, вплоть до генетического уровня, наносит широкое распространение вредных привычек, таких как табакокурение, алкоголизм, наркомания, разрушающих иммунные системы организма и отрицательно влияющие на потомство.

Все вышесказанное об условиях возникновения патологии у человека, как можно заметить, связано с внешними воздействиями раз-

личной природы на организм. Но есть группа болезней, обусловленная биологическими особенностями конкретного организма, это болезни, в основе которых лежат генетические дефекты.

Следует отметить, что, хотя мы и разделили патогенные факторы по их природе, действуют они чаще всего совместно. Физические или химические факторы, разрушая ткани, облегчают проникновение в них микроорганизмов. Патогенные бактерии, в свою очередь, воздействуют на ткани и клетки химическими веществами (токсины, антигены, продукты распада). Социальные факторы могут приводить к снижению иммунитета, созданию условий для болезнетворных воздействий и т.п.

Адаптивно-компенсаторные процессы в популяции

Каждая популяция включает особи одного вида разных поколений, связанных близким или дальним родством. Понятие «популяция» обозначает, таким образом, группу совместно проживающих организмов, связанных между собой генетически, функционально и условиями существования. В биологии популяция считается той минимальной группой животных, которая может эволюционировать, т.е. количественно и качественно развиваться в изменяющемся пространстве и времени или, наоборот, уменьшаться вплоть до исчезновения. В последние десятилетия наряду с изучением с позиций популяционного подхода животного мира развивается исследование специфических особенностей популяций человека. В. П. Казначеев (1980) определяет такую популяцию как «сложную социально-биологическую общность людей». В отличие от инстинктивно-поведенческого способа существования популяций животных основой человеческой популяции является социально-трудовая активность людей.

Социальная сущность человека проявляется в том, что трудовая деятельность становится для него определяющей функцией, которую в первую очередь компенсирует общество. Ребенок не может приспособиться к дальнейшему своему существованию и деятельности в обществе без помощи с его стороны.

Филогенетическое социально-биологическое развитие популяции человека привело к соответствующей обусловленности морфофизиологических структур человека, обеспечившей возможность проявления его социальной деятельности. Прямхождение, превращение

руки в универсальный орган труда, возникновение речи, формирование сознания, позволяющее осуществлять познавательную деятельность в процессе труда, обусловили развитие целенаправленной деятельности по обеспечению развития отдельных популяций в социально однородное общество.

Популяция людей как универсальная система обеспечивает взаимодействие с любым биогеоценозом как средой обитания. Она является результатом приспособления популяции к соответствующим структурам биосферы и обеспечивается путем социального развития индивида, который дифференцируется и специализируется для выполнения определенных функций. Такая специализация требует компенсации со стороны популяции функций, которые при этом теряются.

В соответствии с выполняемыми функциями популяция формирует свои иерархические структуры – социальную, биологическую и экологическую. При этом в качестве системообразующей функции, определяющей развитие системы «популяция», выступает социальная деятельность. При выполнении экологической функции популяция выступает как целостность, поскольку антропогенное воздействие на среду существования производится популяцией в целом и зависит от ее энергетических возможностей. Антропогенное воздействие одного человека не может иметь решающего значения для изменений условий взаимодействия между ним и природной средой. Всем известные отрицательные антропогенные влияния на природную среду – результат воздействия на нее общества, нарушающего равновесие между сложившимися структурами биосферы, в силу того, что антропогенные нагрузки превышают возможности природы в восстановлении нарушенных естественных связей. В результате возникают изменения среды, разрушающие эти связи. В то же время изменение природной среды оказывает через обратную связь воздействие на популяцию, так как нарушаются приспособительные механизмы, сохраняющие устойчивое равновесие между человеческой популяцией и средой.

Экстремальные экологические условия для всей популяции возникают в результате антропогенных воздействий и взаимодействия с природой, вызывающих нарушение среды. Можно назвать следующие основные признаки негативного антропогенного воздействия: 1) нарушение среды обитания в результате уничтожения ее элементов, обеспечивающих определенные стороны жизнедеятельности по-

пуляции, истощение природных ресурсов; 2) нарушение связей среды в результате воздействия на одни из них за счет других: замена элементов трофических цепей и нарушение круговорота веществ, распространение монокультур, сосредоточение производства, выброс в среду элементов, не взаимодействующих в циклах природного круговорота, нарушающих эти циклы; 3) создание новых элементов и связей, ранее отсутствовавших в природной среде. Примером могут служить синтетические вещества, не разлагаемые природными воздействиями.

Гибель или смерть единичного организма, обусловленная особенностями его фенотипа, при взаимодействии с определенными факторами среды не отражается на популяции, так как в ее состав входят фенотипы, которые могут противостоять этим факторам, обеспечивая дальнейшее существование популяции. Естественная смерть отдельных особей популяции в результате исчерпания их приспособительной возможности является одним из элементов действия естественного отбора, элиминирующего эти особи и повышающего таким образом приспособленность популяции в целом.

Для того чтобы понять те процессы, в результате которых одни популяции, возникнув, продолжают существовать в течение миллионов лет, а другие исчезают в какой-то момент истории Земли, необходимо рассмотреть, как взаимодействуют между собой живая и неживая части природы Земли.

В качестве примера взаимодействия популяции человека с биоценозом рассмотрим взаимоотношения между популяцией макроорганизмов (людьми) и популяцией микроорганизмов. В этом случае макроорганизмы выполняют двойственную роль:

- во-первых, они служат органическим биотопом для популяций микроорганизмов, это популяция-хозяин;
- во-вторых, они являются активным элементом биоценоза, поскольку регулируют взаимоотношения с различными популяциями микроорганизмов.

Взаимоотношение между популяциями макро- и микроорганизмов как элементами биоценоза характеризуются тем, что каждый из этих элементов может быть рассмотрен относительно другого и как среда, и как взаимодействующая система в их функциональной зависимости. Макроорганизмы взаимодействуют с микроорганизмами как

с внешним для них элементом среды, но и микроорганизмы взаимодействуют с популяцией макроорганизмов как средой существования.

Для нас представляет интерес, как складываются отношения у человека с патогенными микроорганизмами-паразитами, использующими организм-хозяин как среду обитания и источник питательных веществ. В отличие от безвредных микроорганизмов паразиты разрушают клеточные структуры организма-хозяина или же отравляют его продуктами своего метаболизма – токсинами. В качестве патогенных микроорганизмов выступают вирусы, простейшие одноклеточные – бактерии, грибки и т.п., вызывая специфическое патологическое состояние организма-хозяина – инфекционный процесс, т.е. комплекс адаптивно-компенсаторных реакций, возникающих в макроорганизме при внедрении в него патогенных микроорганизмов в результате повреждения ими клеток. Инфекционный процесс направлен на сохранение организма в борьбе с патогенными микроорганизмами. Он является следствием включения выработанных в процессе адаптации генеза адаптивно-компенсаторных механизмов, к которым относятся как специфические, так и неспецифические системы защиты организма от внешних воздействий, рассмотренные выше.

По результату реакции на конкретный патоген популяцию можно разделить на четыре характерных типа:

- 1) иммунные организмы, не реагирующие патологически с данным патогеном;
- 2) резистентные организмы, патологически реагирующие на инвазию патогена, но уничтожающие его с помощью иммунных механизмов и выздоравливающие;
- 3) сенсibilизированные (предрасположенные) к действию патогена, дающие в результате патологической реакции хроническую патологию или летальный исход;
- 4) толерантные организмы, иммунная система которых не реагирует на инвазию патогена, что приводит к их гибели.

Организмы первого типа обладают врожденным (конституционным) иммунитетом к микробу, патогенному для популяции. Патоген уничтожается иммунной системой на физиологическом уровне, компенсаторные реакции не возникают, следовательно, не возникает и патологии при инвазии патогена в организм. Этот иммунитет передается по наследству и формируется на молекулярно-генетическом

уровне. В результате изменения молекулярных структур клеток организма при мутациях он приспособлен к воздействию патогена.

Второй тип организмов при воздействии на них патогена реагирует включением адаптивно-компенсаторных механизмов, в том числе полного иммунного ответа, что проявляется в виде определенной патологии. Компенсаторные механизмы не дают возможности популяции патогена разрушить структуры организма и уничтожают ее. Организм реадаптируется, наступает ремиссия. В некоторых случаях при этом вырабатывается иммунитет к повторным взаимодействиям с этим патогеном. Можно сказать, что адаптивные процессы в организме, вызванные инвазией патогена, сформировали компенсаторный механизм, обеспечивающий организму иммунитет при последующем взаимодействии с патогеном. В этом случае патологический процесс имеет приспособительное значение конкретного организма, не являясь таковым, на первый взгляд, для всей популяции, поскольку приобретенный иммунитет не передается по наследству, т.е. не закрепляется генетически, но в популяции в результате естественного отбора повышается относительное количество иммунных особей за счет их выживания.

Организмы третьего типа характеризуются тем, что их адаптивно-компенсаторные механизмы ослаблены в силу действия внутренних причин или внешних условий. Патоген вызывает патологическую реакцию, но поскольку адаптивно-компенсаторные механизмы не в силах элиминировать его, компенсаторные реакции генерализуются, захватывая все более высокие уровни структур организма и нарушая их функции. В результате истощения организма наступает летальный исход. В случае если наступает равновесие между воздействием патогена и компенсаторных реакций на него, патология принимает хроническую форму. Гибель сенсibilизированных организмов повышает приспособленность популяции к патогену в целом.

У четвертого типа организмов адаптивно-компенсаторные механизмы не взаимодействуют с данным патогеном. Иммунный ответ не формируется. Патоген разрушает структуры организма без сопротивления с его стороны. Патологическая реакция возникает как противодействие компенсаторных механизмов разрушению организма, но она не направлена против патогена, что и приводит к летальному исходу.

Поскольку любая популяция включает все четыре типа организмов, очевидно, при длительном давлении на популяцию патогенных микроорганизмов должен наступить момент, когда в популяции-хозяине погибнут все особи с ослабленным или дефектным механизмом защиты, следовательно, погибнет и популяция патогенных микроорганизмов, а оставшаяся часть популяции микроорганизмов не будет патогенной, т.е. гибель организмов с несовершенным механизмом защиты является элементом приспособления вида к взаимодействию с микропатогенами. За счет части – организма спасается и приспособляется целое – популяция. Но процесс приспособления двусторонний, и популяции микроорганизмов также приспособляются к изменившимся условиям функционирования. В результате мутаций микроорганизмов возникают штаммы, против которых ранее резистентный к данному виду организм человека не имеет защитных средств или же они не полностью обеспечивают уничтожение патогенных микроорганизмов. Организм, генетически относящийся к первому типу, взаимодействует с новым штаммом по второму типу или даже по третьему. Идет борьба между системами нападения микроорганизмов и системами защиты человека, в процессе которой изменяются и организм человека, и микроорганизмы. Сложность высокоразвитых организмов, с одной стороны, позволяет им формировать структурно и функционально различные механизмы защиты от микроорганизмов в процессе приспособления к ним, но, с другой стороны, в этих организмах, отличающихся разнообразием индивидуальных свойств, чаще может возникнуть нарушение, дефект в каком-либо звене, который и используется популяцией микроорганизмов. В то же время при относительной структурной простоте микроорганизмов их способность к размножению в короткие сроки определяет возможность возникновения в этом потомстве мутаций, против которых выработанная ранее популяцией защита не эффективна или же в популяции появятся особи с таким дефектом защиты, при котором взаимодействие с микроорганизмом вызовет у них инфекционный процесс.

Так, борьба с гриппом затруднена тем, что вирус гриппа, вызывающий эпидемии, меняет свои свойства. Последовательно были обнаружены штаммы (разновидности) вируса, обозначенные как АО, А1, Аг (азиатский), его разновидность Аз – Гонконг. Известен вирус

гриппа В. Каждая из этих разновидностей вируса вызвала гриппозные эпидемии. Особенностью этих вирусов является то, что антитела против одного из штаммов, выработавшиеся у переболевшего гриппом человека, не защищают его от вирусов другого штамма. Человек заболевает вновь. Такая же картина и с сыворотками и вакцинами. Они не помогают в борьбе с вирусами другого штамма.

Вирусы гриппа А1, выделенные в 1977 – 1978 гг. на Дальнем Востоке, в Москве, Ленинграде и других городах страны, проявляли далеко идущее родство своих главных антигенов – гемагглютинина и нейраминидазы с возбудителями давно минувшей пандемии 1949 – 1956 гг. Вполне идентичными оказались и основные биологические свойства новых и старых вирусов по легкости их изоляции на развивающихся куриных эмбрионах, низкой вирулентности для белых мышей, чувствительности к неспецифической нейтрализации ингибиторами нативных сывороток человека и животного, а также по замедленному исчезновению предшествующего вируса, которым в 1949 г. был вирус А0, а в 1977 – 1978 гг. – А1 Техас.

Близкородственные черты вернувшегося вируса со своими предшественниками отчетливо проявились также в довольно легком клиническом течении заболеваний, низкой летальности и, что особенно важно, в более ограниченной интенсивности эпидемии 1977 – 1978 гг. по сравнению со вспышками гриппа А0 или Аг. Эпидемия гриппа А (1979 г.) охватила 15 % населения СССР, тогда как первые волны пандемий гриппа А0 1957 г. и 1969 г. поражали до 30 % и более детских и взрослых контингентов. Низкая суммарная заболеваемость гриппом А в 1978 г. объяснялась концентрацией основных случаев среди молодого населения (до 25 лет), тогда как более старшие болели в несколько раз реже. Эти возрастные различия в заболеваемости обусловлены довольно высоким иммунитетом к вирусу А1 у населения старше 25 лет, в крови которого очень часто находили антитела к этому возбудителю еще до начала вызванной им эпидемии. Такой иммунитет совершенно отсутствовал у населения моложе 25 лет.

Нетрудно понять происхождение таких иммунологических различий, если вспомнить о пандемии гриппа А1 в 1949 – 1956 гг. Все возрастные группы населения, которые были вовлечены в одну или несколько вспышек гриппа А1, достигли сейчас среднего возраста более 25 лет.

В результате происходившего инфицирования вирус А1 стимулировал развитие у В-лимфоцитов иммунологической памяти, которая фиксирует пожизненно все имевшиеся в прошлом встречи с вирусами гриппа и отвечает новым синтезом защитных антител против возбудителей прошлых заболеваний в случае реинфекции. Такие «анамнестические антитела» против вируса А1 были бесполезны против сильно изменившихся возбудителей новых подтипов А3, господствовавших в 1957 – 1976 гг. Однако те же анамнестические антитела против вируса А1 оказались высокоактивными при новой встрече со своим старым другом – возбудителем гриппа А1 в 1977 – 1978 гг. Поскольку иммунитет к этому вирусу сохранила большая часть взрослого населения, вернувшийся возбудитель оказался в весьма стесненном положении, циркулируя беспрепятственно лишь среди населения моложе 25 лет. Многие специалисты считали, что этот вирус постигла серьезная неудача из-за допущенного им «тактического просчета»: он вернулся к новой схватке с населением планеты слишком рано, когда больше половины людей еще вооружены иммунитетом, приобретенным в сравнительно недавнем прошлом. Ведь все другие, более опасные вирусы возвращаются «на круги своя» с интервалом около 70 лет, когда иммунитет к ним сохраняется лишь у небольшой группы долгоживущих людей.

Однако нет оснований истолковывать событие 1977 года как случайность и тем более как неудачу возбудителя гриппа.

Такой же «просчет» сделал вирус гриппа А1 в 1949 г., появившись тогда в обстановке хорошо выраженного иммунитета среди взрослого населения. Это не помешало ему вызвать тогда пять повторных эпидемий. Следовательно, сильно укороченный интервал между соседними пандемиями гриппа А1 нужно считать не случайностью, а эпидемиологической закономерностью этого подтипа, способного повторять свою агрессию по 3 – 4 раза за столетие. Опираясь на более низкие показатели избыточной смертности, наблюдаемые в период пандемий гриппа А1, имеется возможность уточнить ретроспективно хронологию не раскрытых в прошлом пандемий этого подтипа. Одна из них имела место между 1878 – 1888 гг., другая между 1909 – 1917 гг. Обе пандемии, как и в наше время, непосредственно предшествовали опустошительным пандемиям 1889 – 1890 г. (Аг Сингапур) и «испанки» 1918 – 1919 гг.

Пандемии гриппа А1 с их более гибкой динамикой и сокращением сроков повторения являются своего рода «запасными игроками» и помощниками для четырех особо опасных «чемпионов» – возбудителей «испанки», гриппа А0, Аг Сингапур и Аз Гонконг. Вирусы А1 как бы подготавливают выход своих «чемпионов» на широкую боевую арену в наиболее выгодные моменты, когда анамнестическая защита населения полностью растрачена и сохраняется только у ничтожного числа долгоживущих ветеранов.

Возвращение к активной циркуляции вируса А1 – серьезное подтверждение правоты концепции об ограниченном числе основных антигенных подтипов у вирусов гриппа А человека. Изменяясь под воздействием коллективного иммунитета, эти вирусы периодически возвращаются к одному из пяти известных в прошлом антигенных вариантов. Как только последовательность чередования отдельных подтипов повторится в ближайшие годы замещением вируса А1 на вирус, родственной «испанке» или Ад, станет вполне осуществимым долгосрочный этиологический прогноз будущих событий. Сейчас имеются основания прогнозировать быстрое исчезновение еще сохранившихся потомков вируса А Гонконг и доминирование на ближайшие годы вируса А1. Поскольку диапазон антигенной изменчивости этого вируса полностью раскрылся в период пандемии 1947 – 1956 гг., надо использовать имеющиеся знания для существенного повышения специфичности живых и убитых вакцин против возбудителей новой пандемии гриппа А1.

Известно, что главным препятствием для эффективной борьбы с гриппом с помощью живых или убитых вакцин являлась постоянная приспособительная изменчивость его возбудителей. Состав этих вакцин приходилось непрерывно менять за счет включения все новых вирусов – возбудителей последних эпидемий. К сожалению, очень часто применяющиеся вакцины оказываются устаревшими и не соответствуют природе возникающих вспышек даже того же подтипа вируса.

Впервые после раскрытия вирусной этиологии гриппа стало возможным конструировать состав вакцин не вслепую, а на строго научных основаниях, опираясь на точные знания фактического диапазона антигенных изменений, характерных для разных подтипов вируса гриппа А при прошлых эпидемиях у людей.

2.10. Экологическая экспертиза

Анализ мирового опыта и современной экологической литературы показывает, что экологическая экспертиза (ЭЭ) как относительно новое направление экспертной деятельности становится действенным инструментом экологической политики в области охраны окружающей среды (ОС), в частности, в странах Европейского экономического сообщества, Британского содружества наций, США, Японии. Главным критерием при отборе и рассмотрении хозяйственных проектов является предварительная оценка состояния ОС в том регионе, где предполагается реализация проекта, а сама процедура осуществления «оценки воздействия на окружающую среду» (ОВОС) базируется на международных соглашениях, в частности, Конвенции об ОВОС в трансграничном контексте. В нашей стране Государственная ЭЭ ведет свое начало с 1988 г.

Учитывая, что методологические и методические проблемы долгосрочного экологического прогнозирования и экспертизы тенденций изменения ОС на фоне происходящих вторжений человека в природные объекты остаются недостаточно разработанными, а также принимая во внимание то обстоятельство, что человеческая жизнь будет сохранена только при строго определенных параметрах биосферы, требуется выработка биосферных критериев для экспертной оценки технических систем и проектов. Современные научные принципы долгосрочных экологических прогнозов должны, как нам представляется, основываться прежде всего на антропоэкологических требованиях формирования цели и системного описания объекта экологической экспертизы. Таким образом, главный целевой подход при осуществлении экологической экспертизы можно определить как долгосрочное сохранение и развитие биосферно-природного комплекса, естественно-природных рекреационных циклов, разнообразия биоты и здоровья населения и его потомства в ближайшем и отдаленном будущем.

Кратко остановимся на основных методологических и структурных принципах комплексной экологической экспертизы.

1. Биосферный аспект. Общий подход к ЭЭ крупных народно-хозяйственных проектов должен исходить из научных представлений о тесных морфофункциональных взаимосвязях структурных единиц

биосферных комплексов (экосистем), под влиянием которых сложились естественно-природные процессы. Характерно, что все экосистемы, несмотря на их размерность и функции, реагируют на антропогенные воздействия, как единое целое, независимо от того, в какой бы части комплекса последние не совершались. Надо учитывать, что в результате продолжающейся интенсификации хозяйственной деятельности происходит нарушение координации важнейших планетарных функций биосферы (биологической продуктивности, поддержания оптимального гидрологического и газового состава ОС и биологической очистки), ранее находившихся в уравновешенном функциональном взаимодействии. Вследствие интенсивного длительного техногенного воздействия на биогеоценозы происходит выраженное изменение последних, что сопровождается, в частности, снижением их разнообразия, которое необходимо для обеспечения их устойчивости и нормального восстановления.

2. Геолого-геофизический аспект. Необходимо оценивать степень возможных последствий разукрупнения природного ландшафта территории вследствие существующей и предстоящей техногенной нагрузки и риска выпадения из единой системы тех природно-функционирующих объектов, которые характеризуются высокой степенью геолого-геофизической организованности и нуждаются в предварительном и всестороннем экспертировании с целью выяснения их климатостабилизирующей, ландшафтно-охранной и рекреационной роли. Особенно важно прогнозировать риск землетрясений, обвалов, селей, просадок пород, изменения режима фильтрации вод и уровня грунтовых вод, а также оценивать опасность возможного разрушения последних реликтовых ландшафтов и экологически чистых районов.

3. Геохимический аспект. Проведение в районах перспективного хозяйственного освоения комплексной оценки экологической опасности условно патогенных геохимических очагов, связанных с залеганием руд тяжелых металлов и скоплением различных токсических элементов в природной среде. Важно, что относительно резкий переход геосистемы из равновесного состояния в геохимически возбужденное может сопровождаться выносом в ОС вредных для организма человека и биоты химических элементов. Затем они могут распространяться на обширные территории за счет диффузии веществ в результате вскрытия рудных тел, образования трещин и карстовых полостей,

размыва дна и береговых склонов, переносов с поверхностными и грунтовыми водами, а также в аэрозольных формах по воздуху. Сведения об особенностях изменения здоровья людей, проживающих в геохимических провинциях, с чрезмерным накоплением или недостатком тяжелых металлов и микроэлементов в породах и почвах позволяют ставить перед ЭЭ задачу оценивать риск неблагоприятных последствий для здоровья человека и его потомства в случае техногенных вмешательств в природные геохимические очаги. Тем более что определение содержания токсических веществ в биологических жидкостях и тканях человека может точнее отражать уровень воздействия вредных веществ на организм, нежели используемые гигиенические методы.

4. Природно-рекреационный аспект. Проекты промышленного освоения территорий страны любого масштаба должны оцениваться с учетом их значимости для восстановительного потенциала природных экосистем, с одной стороны, и возможности их использования для рекреации населения и санаторно-оздоровительной деятельности – с другой. При этом важно учитывать, что площадь особо охраняемых территорий у нас в стране сократилась до катастрофически малой величины, составляющей всего лишь 1% от всей площади страны. Для сохранения разнообразия биологического материала и возможности полного восстановления природных комплексов требуется не менее 6 %. Территории, вовлекаемые в хозяйственную деятельность, необходимо оценивать также по их значению для сохранения генофонда растений и животных, местообитания редких популяций и эндемичных видов, путей и мест их обычной миграции, зимовок, размножения, а также сохранения природы для следующих поколений.

Кроме того, сегодня особенно возрастает значимость использования относительно мало измененных хозяйственной деятельностью территорий для целей производства экологически чистых продуктов питания, лекарственных трав и сырья для фармакологической, парфюмерной и пищевой промышленности и сельского хозяйства.

5. Медико-биологический аспект. Предполагает прогнозирование неблагоприятных последствий изменений окружающей среды для здоровья населения и окружающей его биоты. При этом ЭЭ должна основываться на том положении, что между состоянием окружающей среды и здоровьем людей существует тесная связь, а основные пока-

затели состояния здоровья являются важнейшим индикатором экологического риска изменений ОС и лимитирующим фактором социально-экономического развития территорий. Следовательно, изменение основных показателей состояния здоровья населения и отдельных его групп должно стать первоочередным объектом системы постоянного экологического мониторинга наряду с использованием таких, ставших уже традиционными, биоиндикаторов, как отдельные представители растительного и животного мира. Признавая, что специфические изменения в организмах индикаторных растений и животных являются важными маркерами неблагоприятного действия загрязнений, приходится констатировать, что не менее значимые для прогноза последствий экологически опасных сдвигов в ОС показатели состояния здоровья человека и распространенности экологически значимой патологии до сих пор не находят должного применения в ЭЭ. Это, по-видимому, может быть связано с тем обстоятельством, что данная информация, как отмечалось выше, помимо того что еще недостаточно анализируется во взаимосвязи с показателями загрязнения ОС, к тому же рассредоточена в отчетных данных различных учреждений и ведомств и не всегда открыта. В то же время оценка состояния здоровья, основывающаяся на результатах профилактических осмотров, проводящихся на промышленных предприятиях, также мало достоверна и неинформативна вследствие отсутствия должной стандартизации программ сбора и обработки данных обследования.

Учитывая недостаточное использование сведений о состоянии здоровья различных групп населения при осуществлении комплексной оценки неблагоприятных воздействий хозяйственной деятельности, полагаем обоснованным включение в типовую структуру государственной экологической оценки антропоэкологического блока данных в качестве обязательного фрагмента экспертизы. Он должен содержать следующие наиболее важные разделы:

- 1) программу медико-статистических данных о состоянии здоровья различных групп населения;
- 2) выкопировку основных демографических характеристик населения;
- 3) оценку основных санитарно-гигиенических параметров и комплексных показателей загрязнения ОС;
- 4) современные программы оценки риска наиболее распространенных патологических процессов в репрезентативных выборках различных групп населения;
- 5) анализ распространенности индикатора

торных, экологически обусловленных заболеваний; 6) оценку концентрации тяжелых металлов в организме различных групп населения; 7) математический анализ корреляции вышеперечисленных показателей состояния здоровья и комплексных показателей загрязнения ОС; 8) динамический анализ сдвигов состояния здоровья репрезентативных выборок больных с наличием индикаторных форм экологически значимой патологии в зависимости от изменения маркерных показателей загрязнения окружающей среды; 9) анализ активности основных барьерных (биотрансформационных и дезинтоксикационных) механизмов у представителей различных групп населения; 10) анализ состояния иммунного статуса; 11) изучение общественного мнения различных групп населения о состоянии и тенденциях изменения качества окружающей среды.

Следует подчеркнуть, что перечисленные разделы медико-биологического блока ЭЭ представляют собой важную и информативную часть системы экологического мониторинга.

6. Национально-этнический аспект. Прогноз неблагоприятных последствий реализации крупных проектов должен строиться с учетом крайне важного обстоятельства, что многие регионы Севера необходимо рассматривать не только в аспекте их ресурсного потенциала, но и как историческую родину большого числа малых народов и национальных меньшинств, многие из которых уже сегодня находятся на грани вымирания. Поэтому смена хозяйственного уклада и приток большого числа мигрантов в связи с промышленным освоением подобных регионов должны соизмеряться: 1) с прогнозированием вероятности возникновения различного рода ассимиляционных процессов и их последствий для малых народов; 2) появлением очагов национально-этнических противоречий и напряженности; 3) с оценкой степени ранимости и риска деградации малочисленных этносов; 4) прогнозом неблагоприятных тенденций изменения здоровья ныне существующих и последующих поколений коренных народов.

7. Социо-культурный аспект. Ориентирует на проведение экспертизы крупных проектов с учетом социальной, историко-культурной ценности для мирового сообщества любой оригинальной культуры и жизненного уклада, которые веками складывались на территориях, попадающих в сферу интенсивных хозяйственных преобразований. Это относится также к археологическим и культурным памятникам. В

этой связи необходимо оценивать риск разрушения и утраты уникальных культурных ценностей, специфических хозяйственных и бытовых навыков, ремесел, традиций, особенностей народного искусства и духовного наследия малых народов и национальных меньшинств, что представляет собой часть всеобщего культурного наследия человечества, ценность которого не должна измеряться только с позиций хозяйственных интересов. В первую очередь сказанное имеет отношение к гидропроектам, поскольку более 85 % всех природных и культурных ценностей территории располагается внутри топографических коридоров, которые проходят вдоль основных водных путей и водоразделов между ними.

8. Общественно-политический аспект. Особую актуальность приобретает обязательный анализ общественного мнения в отношении состояния ОС в стране и в отдельно взятых регионах и оценка особенностей социально-психологического реагирования населения на неблагоприятные экологические последствия реализации проектов. В политическом смысле осуществление комплексной экологической экспертизы – это отказ только от краткосрочных интересов рынка и переход к новой политической культуре, которая базируется на совместной ответственности и рассматривает цели будущих проектов с точки зрения нашего социально-экологического выживания.

9. Экономический аспект. Экономическая оценка проекта должна предполагать расчет и соотношение стоимости его реализации не только с ожидаемыми хозяйственными выгодами, но и с возможным ущербом по всем вышеперечисленным аспектам комплексной ЭЭ. Такой подход предполагает отказ от упрощенной схемы анализа ближайших затрат и выгод, которая лежит в основе технологической рациональности. Важно учитывать, что выгода, к которой стремятся разработчики проектов, как правило, локальна и обеспечивает удовлетворение ближайших интересов, а разрушительные последствия часто бывают глобальными и долговременными.

Таким образом, сложившаяся ситуация диктует необходимость экологизации экономики и с этих позиций необходимо рассматривать загрязнение окружающей среды как изъятие части чистых вод, воздуха, пищевых продуктов, растительных и животных особей и сообществ, а также лишение человека какой-то части здоровья и благополучия (Т. А. Акимова, В. В. Хаскин).

Решения Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде, Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию, Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, которые касаются актуальных проблем экологического развития и выхода человечества из экологического кризиса, приводят к заключению, что современная экологически ориентированная экономика должна опираться на ряд следующих принципов: 1) обязательное включение природных объектов, условий и факторов в число экономических категорий; 2) подчинение экономики производству принципу сбалансированности природопользования и требованиям экологического императива; 3) отказ от затратного подхода к природопользованию и включение природоохранных функций в экономику производства; 4) переход производства к стратегии качественного роста под эколого-экономическими ограничениями и контролем; 5) эколого-экономическая ориентация структуры потребления и стандартов благосостояния.

10. Юридически-правовой аспект. Юридический механизм реализации экологических прав граждан и требований, касающихся охраны ОС, до настоящего времени остается недостаточно разработанным в отечественном законодательстве. В значительной степени с этим и связаны серьезные экологические нарушения и утверждение проектов без прохождения должной ЭЭ. Существенное значение в преодолении этих недостатков должен сыграть Закон РФ «Об охране окружающей природной среды», который декларирует право граждан на здоровую и благоприятную ОС. Специальный раздел Закона провозглашает дисциплинарную, административную, материальную и уголовную ответственность за экологические правонарушения. Однако отношения в области природопользования должны регулироваться не только «экологическими актами», но и нормами законодательства государственного, гражданского, уголовного, земельного. Без такой правовой инфраструктуры принятый в России «Закон об охране окружающей природной среды» не будет действовать эффективно.

В соответствии с опытом развитых стран юридическая ответственность в области охраны ОС должна основываться на следующих принципах: 1) признание Конституцией и основными законодательными актами права граждан на благоприятную окружающую среду; 2) обязанность государства охранять ОС; 3) право граждан преследо-

вать по суду загрязнителей ОС и бездействующие контрольные органы; 4) обязанность «загрязнителя» бороться с загрязнениями и их последствиями; 5) право лиц, чьи интересы затрагиваются, подавать в суд соответствующие иски.

Сказанное относится также к праву требовать компенсацию ущерба, нанесенного загрязнением окружающей среды здоровью людей. Так, по инициативе юристов Канады серьезное загрязнение ОС предлагается рассматривать как уголовное преступление, сопоставимое с убийством. Основная роль в разрешении споров экологического характера при этом ложится на суды.

Важно подчеркнуть, что в большинстве развитых стран юридическое законодательство включает в себя различные законы и подзаконные акты об охране ОС, об ответственности за ущерб, наносимый природе и людям, положения об экологической оценке и правила проведения ЭЭ проектов. При этом законотворческая политика в области охраны окружающей среды постоянно совершенствуется и развивается под все усиливающимся влиянием соответствующих положений международного права и международных договоренностей.

С целью регулирования и снижения антропогенной нагрузки на наиболее уязвимые и пострадавшие регионы периодически осуществляется пересмотр национальных законодательств, особенно в области использования природных ресурсов, добывающей и лесной промышленности.

11. Принцип гласности и открытости. Необходимо отметить, что одним из главных недостатков проведения у нас государственной экологической экспертизы было почти полное отсутствие гласности. В стране не было регулярного печатного открытого органа, который постоянно освещал бы результаты и выводы экспертиз по оценке различных проектов и обсуждал принимаемые, а также альтернативные заключения и решения. Между тем, право граждан на получение информации о состоянии окружающей среды и доступа к ней является одним из неотъемлемых прав человека в цивилизованном обществе. Это право зафиксировано во Всемирной хартии природы, Бергенском заявлении, Бангкокской декларации и в законодательствах развитых стран. При этом подразумевается, что предварительная осведомленность общественности о предполагаемых проектах, повышение уровня экологической образованности и грамотности населения является

важным условием выработки правильных экологически значимых решений. Причем, большое внимание придается тому обстоятельству, что общественность способна оказывать существенное влияние на органы управления и промышленные организации при выборе хозяйственных проектов и их реализации. В частности, законодательства США и Японии предусматривают обязательное участие общественности в проведении ЭЭ. Как следует из национальной стратегии США по укреплению здоровья и профилактике болезней, программа перманентного информирования населения должна включать регулярные объявления по телевидению о токсических выбросах в ОС; меры по повышению осведомленности рабочих промышленных предприятий о влиянии на здоровье вредных производственных факторов и токсических веществ; информацию о контроле за вредными компонентами ОС и за профессиональными заболеваниями вплоть до осведомления об этом учителей и учащихся начальных и средних школ; систему обучения работников здравоохранения и руководителей промышленных предприятий основам токсикологии и эпидемиологии, контролю за технологическими разработками и вредными веществами, представляющими опасность для здоровья, способы диагностики заболеваний, возникающих под влиянием вредных факторов ОС и сведения об ответственности конкретных лиц в связи с этим.

Необходимо отметить, что выполнение указанных требований по предварительному информированию лиц, подвергающихся риску, дает им возможность своевременно принять необходимые меры предосторожности. Данное положение исходит из практически важного принципа, который состоит в том, что информирование о риске, связанном с экологическими опасностями, является стратегией для выработки полезного для жизни и здоровья поведения. Иными словами, чем точнее люди осведомлены об экологических нарушениях, тем лучше они смогут защитить себя.

Следовательно, законы и постановления в области охраны окружающей среды и природопользования должны действовать под контролем правильно информированной общественности, а население должно иметь возможность стимулировать действия правительств и ответственных органов, направленные на улучшение экологической ситуации.

12. Морально-этический аспект. В контексте современной экологической обстановки участвующий в проведении ЭЭ эксперт не

может не учитывать все более широко осознаваемых в обществе представлений о том, что экологический кризис современности – это, помимо всего сказанного выше, также и моральная проблема.

Серьезность сложившейся экологической обстановки характеризует всю глубину морального кризиса человечества, а многие фундаментальные этические ценности имеют прямую связь с проблемами окружающей человека среды. Как справедливо писал А. П. Назаретян, обосновывая закон эволюционных корреляций, либо растущая сила человечества должна сопровождаться совершенствованием морали, либо общество станет жертвой собственного могущества. Иначе говоря, в таком контексте мораль рассматривается в качестве глобального антиэнтропийного фактора.

В значительной мере это перекликается с положением о коэволюции человека и биосферы, высказанным Н. И. Моисеевым, из которого следует, что чисто технологического решения проблемы выживания человечества нет и быть не может. Предстоит изменить характер и образ жизни, менталитет, свои потребности во имя будущих поколений.

Рассматривая причины сегодняшних экологических проблем, можно сделать неутешительный вывод о том, что в процессе так называемой научно-технической революции часто создавались условия, способствующие разрушению жизни. Поэтому осознание того, что «уважение к жизни,... к достоинству человеческой личности – фундаментальное правило, на котором должен основываться здоровый экономический, промышленный и научный прогресс» (Иоанн Павел II), должны побуждать эксперта учитывать ответственность за возможные последствия как перед населением, проживающим в зоне предполагаемого проекта, так и перед будущими поколениями за нереализованные возможности и права.

Таким образом, экологическая экспертиза должна быть важным средством контроля за качеством окружающей среды и инструментом управления всех сфер жизни индустриально развитого общества, охватывая как природоохранные, экономические, социальные, технические, так и медико-биологические, и гуманитарные аспекты в их сложных взаимосвязях и взаимодействиях.

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Экологическая физиология человека – новая, бурно развивающаяся область физиологии, которая изучает физиологические механизмы взаимодействия человека с различными природными и производственными факторами среды обитания, особенности реагирования человеческих популяций на различные климатические условия.

Работа 1. Оценка условий внешней среды при значительном скоплении людей

В некоторых специальных условиях производственной деятельности (космический полет, плавание на подводной лодке и т.д.) и при стихийных бедствиях (землетрясения, различные аварийные ситуации) могут создаваться условия, при которых значительное количество людей будут вынуждены находиться в небольшом плохо вентилируемом помещении. В этих условиях оценка микроклимата помещения может оказаться жизненно необходимой для определения времени безопасного пребывания в указанных условиях.

Объект исследования – человек.

Приборы и оборудование: два термометра для измерения температуры воздуха, психрометр для измерения относительной влажности, газоанализаторы для определения парциального давления O₂ и CO₂ во вдыхаемом воздухе.

Ход работы

В небольшом помещении ($2 \times 2 \text{ м}^2$) получают исходные данные: температуру воздуха на уровне 20 см и 170 см от пола, относительную влажность, парциальное давление O₂ и CO₂ во вдыхаемом воздухе.

Повторяют замеры через 5, 10, 15 и 20 мин пребывания в комнате 10 добровольцев, наблюдают за их самочувствием, внешним видом, регистрируют частоту пульса, температуру тыльной стороны кисти. Данные оформляют в виде табл. 4.

Оценка микроклимата помещения

Показатели	Параметры внешней среды			
	Исходное состояние	Через 5 мин	Через 10 мин	Через 15 мин
Темп. возд. 1, град.				
Темп. возд. 2, град.				
Отн. влажность, %				
pO ₂ , мм рт. ст.				
pCO ₂ , мм рт. ст.				
Темп. кисти, град.				
ЧСС, уд./мин				
Самочувствие, балл				

В заключении делается вывод о роли параметров внешней среды (температуры, относительной влажности, газового состава) в определении самочувствия человека.

Работа 2. Операторская деятельность в условиях помех

В современных условиях человеку практически ежедневно приходится сталкиваться с различной операторской деятельностью (работа на компьютере, сложном пульте управления, деятельность водителя, машиниста поезда, пилота самолета также требуют напряженной операторской деятельности). В то же время влияние окружающих условий (шум, вибрация, перепады температуры и т.д.) затрудняют качественное выполнение профессиональной деятельности, увеличивают количество ошибок. В связи с этим необходимо оценить способность человека к устойчивой деятельности в условиях помех.

Объект исследования – человек.

Приборы и оборудование: секундомер, корректурная таблица, магнитофон, измеритель артериального давления.

Ход работы

Обследуемый начинает выполнять задание по корректурной таблице (вычеркивать какую-либо букву и подчеркивать другую), отмечая вертикальной чертой на бланке корректурной пробы каждую минуту работы. В течение первых 1 – 2 мин проводят регистрацию частоты сердечных сокращений и артериального давления. Начиная с третьей минуты включают магнитофон, расположенный в непосредственной близости от обследуемого, который транслирует при сред-

нем уровне громкости произвольный набор букв, записанный ранее, что создает условия помех. Обследуемый продолжает выполнять задание еще 3 мин, в течение которых у него также регистрируются ЧСС и АД. После окончания работы данные заносят в табл. 5.

Таблица 5

Деятельность человека в условиях помех

Показатели	Время после окончания работы, мин				
	1	2	3	4	5
ЧСС, уд./мин					
АД, мм рт. ст.					
Просмотрено знаков за минуту					
Ошибки за минуту					

Делается вывод об увеличении напряжения функционирования вегетативных систем организма (по степени увеличения ЧСС и АД) и о снижении операторской работоспособности (по уменьшению просмотренных знаков и увеличению числа ошибок. Можно также рассчитать показатель надежности – частное от деления количества ошибок на один просмотренный знак при деятельности в первые 2 мин и в условиях помех (3 – 5 мин).

Работа 3. Оценка физиологических реакций человека в условиях замкнутого пространства

Обеспечение нормального функционирования всех жизненно-важных физиологических систем невозможно без обеспечения организма достаточным количеством кислорода и без удаления образующейся углекислоты. При определенных условиях эти два процесса могут нарушаться (заболевания легких, вызванные сильной запыленностью атмосферы, отравление различными нейротропными ядами и сильнодействующими психотропными веществами, угнетающими активность дыхательного центра, нахождение в герметичном помещении без систем регенерации атмосферы и т.д.), что может повлечь за собой угрозу для жизни.

Объект исследования – человек.

Приборы и оборудование: спирограф СГ -1М или «Метатест-2», газоанализаторы для определения кислорода и углекислого газа во вдыхаемом воздухе (АК-1, ГАУ-3, или любые другие), секундомер, прибор для определения артериального давления.

Ход работы

Из спирографа извлекают поглотитель углекислого газа и подключают к нему газоанализаторы для определения кислорода и углекислого газа таким образом, чтобы на анализ попадал вдыхаемый пациентом воздух. После этого обследуемый начинает дышать в спирограф в течение 3 – 5 мин (в зависимости от самочувствия обследуемого и концентрации углекислого газа во вдыхаемом воздухе). Каждую минуту регистрируют частоту сердечных сокращений, артериальное давление, парциальное давление, O_2 и CO_2 во вдыхаемом воздухе. На спирографе регистрируют спирограмму для последующего подсчета частоты дыхания и дыхательного объема. Минутный объем дыхания рассчитывают по формуле $МОД = ЧД \cdot ДО$. Полученные данные заносят в табл. 6.

Таблица 6

Физиологические реакции организма в условиях замкнутого пространства

Показатели	Время, мин				
	1	2	3	4	5
ЧСС, уд./мин					
АД, мм рт. ст.					
ЧД, цикл/мин					
ДО, мл					
МОД, л/мин					
pO_2 , мм. рт. ст.					
pCO_2 , мм. рт. ст.					

Для большей наглядности представления результатов можно построить график изменения МОД в зависимости от pCO_2 во вдыхаемом воздухе. Можно также рассчитать потребление кислорода (VO_2) и выделение углекислого газа (VCO_2), зная предварительно общий объем спирографа по формуле:

$$VO_2 = \text{Объем спирографа} (pO_{22} - pO_{25})/3 \cdot pB,$$

где pO_{22} – парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе на 2-й минуте пробы; pO_{25} – на 5-й минуте пробы; pB – барометрическое давление в момент исследования.

В заключении делается вывод о стимуляции дыхания и о росте артериального давления в результате сочетанного действия гипоксии и гиперкапнии.

Работа 4. Влияние йода на активность щитовидной железы

Содержание йода во внешней среде во многом определяет активность щитовидной железы и возможность синтеза тиреоидных гормонов. Недостаток йода (что имеет место в горной местности из-за низкого содержания йода в воде) ведет первоначально к гиперактивности щитовидной железы и избыточному образованию коллоида в фолликулах с разрастанием ткани железы (эндемический зоб) и к снижению синтеза йодсодержащих гормонов (трийодтиронин и тетраiodтиронин) с последующим развитием гипотиреоза. При возникновении гипотиреоза в детском возрасте возможно недоразвитие нервной системы и формирование кретинизма.

Объект исследования – препараты щитовидной железы здорового человека и больного эндемическим зобом.

Приборы и оборудование: микроскоп с микрометрической насадкой, препараты щитовидной железы.

Ход работы

Под микроскопом, используя микрометрическую насадку, определяем средние размеры (диаметр) фолликула на препаратах здорового человека и больного эндемическим зобом. При этом диаметр определяют дважды – один раз по коллоиду (без клеток) и второй раз включая клетки фолликула.

Подсчитывают площадь фолликулов по формуле

$$S_1(\text{включая клетки}) = 3,14 \cdot D^2/2;$$

$$S_2(\text{без клеток}) = 3,14 \cdot D^2/2.$$

Вычитая из S_1 S_2 , получим поверхность клеток фолликула (S_3).

Работа завершается выводом о том, что при недостатке йода во внешней среде происходит увеличение площади коллоида и уменьшение клеточной массы железы.

Работа 5. Влияние ортостатической пробы на сердечно-сосудистую систему

Постуральные реакции сердечно-сосудистой системы в связи с изменениями положения тела встречаются очень широко. Реакция сердечно-сосудистой системы на ортостатическое воздействие – важ-

ный критерий отбора лиц для работы в авиации, космонавтике, морском флоте и др.

Объект исследования – человек.

Приборы и оборудование: секундомер, прибор для определения артериального давления.

Ход работы

Обследуемого после регистрации частоты сердечных сокращений и артериального давления в покое сидя просят встать по стойке смирно. Засекают время и с интервалом в 1 мин 30 сек измеряют частоту сердечных сокращений и артериальное давление. Продолжительность пробы 6 мин. Во время проведения пробы следят за общим состоянием обследуемого (головокружение, тошнота, цвет лица) и за уровнем пульсового давления. При снижении последнего до 5 мм рт. ст. пробу прекращают. Полученные данные заносят в табл. 7.

Таблица 7

Влияние ортостатической пробы на сердечно-сосудистую систему

Показатели	Покой	Время, мин				
		1	3	4	5	6
ЧСС, уд./мин						
АД сист. мм рт. ст.						
АД диаст. мм рт. ст.						
АД пульс. мм. рт. ст.						

Хорошей считается переносимость ортопробы, когда ЧСС повышается не более чем на 5 уд. мин, АДп снижается не ниже 10 мм рт. ст. Плохая переносимость пробы – увеличение ЧСС на 15 и более уд. мин, снижение АДпульс. до 5 мм рт. ст. и ниже.

Работа 6. Влияние изменений температуры окружающей среды на кардиореспираторную систему человека

Влияние различных температур на организм человека – повседневность, с которой сталкивается большинство людей. При этом для нашей страны в связи с ее географическим положением наибольшее значение имеет действие низких температур. При действии холода на организм человека происходит спазм периферических сосудов и централизация кровообращения. При этом значительную роль играет и холодовой стресс. Жители зон с холодным климатом в большей степени подвержены возникновению таких заболеваний, как артериаль-

ная гипертония, ишемическая болезнь сердца, хронические неспецифические заболевания легких и т.д.

Объект исследования – человек.

Приборы и оборудование: лед, эксикатор, электротермометр, секундомер, прибор для измерения артериального давления.

Ход работы

Обследуемый погружает 4 пальца кисти руки в эксикатор с ледяной водой (вода с кубиками льда и температурой 0 – +1°С) до уровня большого пальца (большой палец не погружается). Экспозиция – 2 мин. После этого кисть руки вынимают из эксикатора и аккуратно обсушивают (не растирают) от капель воды. Перед погружением во время охлаждения кисти и в течение 5 – 8 мин после охлаждения регистрируют ЧСС, АД, температуру тыльной поверхности кисти (в месте, не смоченном водой) и температуру тела (до и после охлаждения). Результаты заносят в табл. 8.

Таблица 8

Влияние температуры окружающей среды на кардиореспираторную систему человека

Показатели	До холода	Холод 2 мин	Восстановление		
			на 1 мин	на 3 мин	на 5 мин
ЧСС, уд./мин					
АД, мм рт. ст.					
Т кисти, град.					

В результате проведенной работы делается вывод о том, что действие холода вызывает спазм периферических сосудов, повышение артериального давления в результате роста сосудистого сопротивления.

Работа 7. Влияние ультрафиолетового излучения на кожные покровы человека

Ультрафиолетовая составляющая солнечного спектра, действуя на биологические объекты (в том числе на кожу, слизистые и роговицу глаза человека), вызывает фотоиндуцированные реакции с образованием свободных радикалов, которые оказывают повреждающее действие на клеточные структуры, что приводит к возникновению воспалительных реакций. В связи с истончением озонового слоя частота негативных последствий ультрафиолетового облучения увеличивается.

Объект исследования – человек.

Приборы и оборудование: ртутно-кварцевая лампа, секундомер, кусок белой материи (простыня).

Ход работы

Обследуемый обнажает участок тела, не подвергавшийся в последнее время воздействию прямых солнечных лучей (участок спины). Направляем ртутно-кварцевую лампу (используемую для получения искусственного загара) на спину обследуемого, экранируя простыней $2/3$ освещенной поверхности. Через минуту сдвигаем простыню, оставляя закрытой $1/3$ освещенной поверхности, еще через минуту убираем простыню и выключаем лампу. Через 2 ч отмечаем цвет и температуру облученных участков кожи.

В результате проделанной работы делается вывод о том, что ультрафиолетовое облучение вызывает воспаление кожных покровов.

4. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

1. Чем занимается экологический мониторинг?

- 1) экологическим менеджментом;
- 2) экологическим образованием и воспитанием;
- 3) наблюдением за состоянием окружающей среды;
- 4) проведением научных исследований.

2. Укажите причины гипоксии:

- 1) нервно-психическое напряжение;
- 2) работа на компьютере;
- 3) пониженное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе.

3. Гиперкапния – это:

- 1) повышенное содержание азота в крови;
- 2) повышенное содержание углекислого газа в крови;
- 3) повышенное содержание озона во вдыхаемом воздухе;
- 4) повышенное содержание углекислого газа во вдыхаемом воздухе.

4. Что не относится к причинам гиперкапнии:

- 1) затрудненное дыхание;
- 2) гипервентиляция;

- 3) пребывание в замкнутом пространстве (герметичное помещение);
- 4) дыхание в замкнутый объем.

5. Что такое карантин Земли?

- 1) охрана природной среды от токсических выбросов;
- 2) охрана Земли от инопланетных живых объектов;
- 3) охрана других планет от занесения земной жизни.

6. Что такое карантин планет?

- 1) охрана природной среды от токсических выбросов;
- 2) охрана Земли от инопланетных живых объектов;
- 3) охрана других планет от занесения земной жизни.

7. Суточный расход энергии для человека умственного труда составляет:

- 1) 2500 – 3000 ккал;
- 2) 3500 – 4000 ккал;
- 3) 4000 – 5000 ккал.

8. Суточный расход энергии для человека тяжелого физического труда составляет:

- 1) 2500 – 3000 ккал;
- 2) 3500 – 4000 ккал;
- 3) 4000 – 5000 ккал.

9. Питание жителей Крайнего Севера по сравнению с жителями южных регионов отличается недостатком:

- 1) углеводов;
- 2) белков;
- 3) жиров.

10. Болезни цивилизации, это:

- 1) ожирение;
- 2) инфаркт миокарда;
- 3) инфекционные заболевания;
- 4) наркомания.

11. Назовите основные экологические проблемы города:

- 1) удаление мусора;
- 2) недостаток транспорта;
- 3) шумовое загрязнение среды;
- 4) психологические стрессы.

12. Батифазой для циркадианной динамики температуры тела человека является период:

- 1) 2 часа ночи;
- 2) 4 часа утра;
- 3) 18 часов;
- 4) 23 часа.

13. Акрофазой для околосуточного ритма температуры тела человека является период:

- 1) 2 часа ночи;
- 2) 4 часа утра;
- 3) 18 часов;
- 4) 23 часа.

14. Батифаза – это:

- 1) минимальное значение физиологического показателя в циклическом колебании;
- 2) максимальное значение физиологического показателя в циклическом колебании;
- 3) среднесуточное значение физиологических показателей в циклическом колебании;
- 4) разница между минимальным и максимальным значениями физиологических показателей в циклическом колебании.

15. Акрофаза – это:

- 1) минимальное значение физиологического показателя в циклическом колебании;
- 2) максимальное значение физиологического показателя в циклическом колебании;
- 3) среднесуточное значение физиологических показателей в циклическом колебании;
- 4) разница между минимальным и максимальным значениями физиологических показателей в циклическом колебании.

16. Можно ли с помощью значений акрофазы и батифазы определить хронотип человека?

- 1) да;
- 2) нет.

17. Типы хронотипа человека:

- 1) журавль;
- 2) жаворонок;
- 3) сова;
- 4) голубь.

18. Что не относится к основным демографическим показателям?

- 1) естественный прирост населения;
- 2) продолжительность жизни;
- 3) смертность;
- 4) рождаемость.

19. Согласно теории Мальтуса:

- 1) население увеличивается в арифметической прогрессии, а производство продуктов питания в геометрической;
- 2) население увеличивается в геометрической прогрессии, а производство продуктов питания в арифметической;
- 3) население и производство продуктов питания увеличиваются в геометрической прогрессии.

20. Основные признаки, по которым определяются конституциональные типы человека:

- 1) морфологические признаки;
- 2) обмен веществ;
- 3) способность к адаптации;
- 4) психологические признаки;
- 5) все перечисленное верно.

21. Кто предложил классификацию конституции человека по морфологическим признакам?

- 1) Вернадский;
- 2) Г. Айзенк;
- 3) Черноруцкий;
- 4) Э. Зюсс.

22. По морфологическим признакам выделяют следующие конституциональные типы:

- 1) гипостеник;
- 2) нормостеник;
- 3) астеник;
- 4) гиперстеник.

23. Продольные размеры тела преобладают над поперечными, грудная клетка цилиндрической формы, надчревный угол острый, слабое развитие костно-мышечной системы.

Перечисленные признаки характерны для:

- 1) гипостеника;
- 2) нормостеника;

- 3) астеника;
- 4) гиперстеника.

24. Поперечные размеры тела преобладают над продольными, грудная клетка конической формы, надчревный угол тупой, хорошее развитие костно-мышечной системы. Перечисленные признаки характерны для:

- 1) гипостеника;
- 2) нормостеника;
- 3) астеника;
- 4) гиперстеника.

25. Что такое кларк микроэлемента?

- 1) среднее содержание микроэлемента в организме;
- 2) среднее содержание микроэлемента в воде;
- 3) среднее содержание микроэлемента в земной коре;
- 4) среднее содержание микроэлемента в воздухе.

26. Биогеохимическая провинция – это:

- 1) административный район территории;
- 2) территория с существенным отклонением концентрации какого-либо элемента от его кларка;
- 3) территория с нормальным содержанием какого-либо элемента в земной коре;
- 4) популяции различных видов животных, населяющих определенную территорию.

27. Что понимается под гипоксией?

- 1) недостаток гемоглобина в крови;
- 2) пониженное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе;
- 3) недостаточная работа сердечно-сосудистой системы;
- 4) пониженное содержание кислорода в крови.

28. В основе морфологической конституции человека лежит:

- 1) классификация, предложенная Гиппократом;
- 2) классификация, предложенная Черноруцким;
- 3) классификация, предложенная Павловым.

29. В основе психологической конституции человека лежит:

- 1) классификация, предложенная Гиппократом;
- 2) классификация, предложенная Черноруцким;
- 3) классификация, предложенная Вернадским.

30. Индекс Пинье – это характеристика:

- 1) морфологических признаков;
- 2) психологических признаков;
- 3) морфопсихологических признаков.

31. По способности к адаптации выделяют следующие конституциональные типы:

- 1) стайер;
- 2) сангвиник;
- 3) спринтер;
- 4) меланхолик.

32. Спринтеры:

- 1) хорошо переносят длительные монотонные нагрузки, у них хорошее развитие дыхательной системы;
- 2) хорошо переносят кратковременные интенсивные нагрузки, у них хорошее развитие костно-мышечной системы.

33. Стайеры:

- 1) хорошо переносят длительные монотонные нагрузки, у них хорошее развитие дыхательной системы;
- 2) хорошо переносят кратковременные интенсивные нагрузки, у них хорошее развитие костно-мышечной системы.

34. По классификации типов высшей нервной деятельности

И. П. Павлова сангвиник, это:

- 1) сильный, неуравновешенный тип;
- 2) сильный, уравновешенный, инертный тип;
- 3) слабый тип;
- 4) сильный, уравновешенный, подвижный тип.

35. По классификации типов высшей нервной деятельности

И. П. Павлова меланхолик, это:

- 1) сильный, неуравновешенный тип;
- 2) сильный, уравновешенный, инертный тип;
- 3) слабый тип;
- 4) сильный, уравновешенный, подвижный тип.

36. По классификации типов высшей нервной деятельности

И. П. Павлова флегматик, это:

- 1) сильный, неуравновешенный тип;
- 2) сильный, уравновешенный, инертный тип;
- 3) слабый тип;
- 4) сильный, уравновешенный, подвижный тип.

37. По классификации типов высшей нервной деятельности

И. П. Павлова холерик, это:

- 1) сильный, неуравновешенный тип;
- 2) сильный, уравновешенный, инертный тип;
- 3) слабый тип;
- 4) сильный, уравновешенный, подвижный тип.

38. Конституциональный тип, у которого преобладает желчь, по представлениям Гиппократ, это:

- 1) холерик;
- 2) сангвиник;
- 3) меланхолик;
- 4) флегматик.

39. Конституциональный тип, у которого преобладает кровь, по представлениям Гиппократ, это:

- 1) холерик;
- 2) сангвиник;
- 3) меланхолик;
- 4) флегматик.

40. Конституциональный тип, у которого преобладает слизь, по представлениям Гиппократ, это:

- 1) холерик;
- 2) сангвиник;
- 3) меланхолик;
- 4) флегматик.

41. Конституциональный тип, у которого преобладает черная желчь, по представлениям Гиппократ, это:

- 1) холерик;
- 2) сангвиник;
- 3) меланхолик;
- 4) флегматик.

42. Сопоставьте классификацию по Гиппократу и типы высшей нервной деятельности по Павлову:

- | | |
|----------------|---------------------------------------|
| 1) холерик; | А сильный, неуравновешенный тип; |
| 2) сангвиник; | Б сильный, уравновешенный, инерт- |
| 3) меланхолик; | ный тип; |
| 4) флегматик. | В сильный, уравновешенный, по-двигный |
| | тип; |
| | Г слабый тип. |

43. Агрессивность морской среды по отношению к человеку проявляется в виде:

- 1) шторма;
- 2) смерча;
- 3) тайфуна;
- 4) цунами.

44. Цунами – это:

- 1) ураганный ветер;
- 2) гигантская волна;
- 3) сильный ливень;
- 4) крупный град.

45. Вихрь, возникающий на море или в океане, называется:

- 1) тайфун;
- 2) смерч;
- 3) торнадо;
- 4) суховей.

46. Основные характеристики морского климата:

- 1) низкое колебание среднегодовой температуры;
- 2) высокое колебание среднегодовой температуры;
- 3) высокая влажность воздуха;
- 4) низкая влажность воздуха.

47. Половозрастная пирамида, в которой преобладает население до 15 лет, характерна для:

- 1) развитой страны;
- 2) развивающейся страны.

48. Половозрастная пирамида, в которой преобладает население старших возрастов, характерна для:

- 1) развитой страны;
- 2) развивающейся страны.

49. Что не входит в задачи космической медицины?

- 1) оптимизация пребывания человека в гермообъекте;
- 2) карантин Земли;
- 3) карантин планет;
- 4) оценка состояния «черных дыр».

50. Проблемы, связанные с пребыванием человека в гермообъекте:

- 1) мышечное утомление;
- 2) регенерация атмосферы;

- 3) регенерация воды;
- 4) регенерация твердых отходов;
- 5) десинхроноз.

51. Выделите один главный фактор космического полета, действующего на организм космонавта:

- 1) невесомость;
- 2) болезнь движения;
- 3) космическое излучение;
- 4) гипервесомость.
- 5) сенсорная депривация

52. Отсутствие силы тяжести в условиях космического полета называется:

- 1) гипервесомость;
- 2) невесомость;
- 3) гиповесомость.

53. Невесомость в условиях космического полета приводит:

- 1) к перераспределению крови;
- 2) повышению диуреза;
- 3) потере электролитов и микроэлементов;
- 4) декальцинации костей;
- 5) увеличению мышечной массы.

54. Отсутствие или резкое снижение различной поступающей информации в условиях космического полета называется:

- 1) сенсорной глухотой;
- 2) аносмией;
- 3) сенсорной депривацией.

55. Жизнь в поверхностных слоях открытого океана часто ограничивается:

- 1) температурой;
- 2) недостатком света;
- 3) количеством питательных веществ.

56. В крупных городах основным источником загрязнения воздуха являются:

- 1) тепловые электростанции;
- 2) предприятия нефтехимии;
- 3) предприятия строительных материалов;
- 4) автотранспорт.

57. Массовая гибель рыбы при разливе нефти в водоемах связана с уменьшением в воде:

- 1) световой энергии;
- 2) кислорода;
- 3) углекислого газа;
- 4) солености.

58. Биологическая целесообразность традиционной для данного народа кухни определяется:

- 1) сочетанием продуктов, которые могут быть приобретены в данных конкретных условиях;
- 2) типом обмена веществ в организме человека, который сложился на протяжении веков;
- 3) высокой калорийностью используемых продуктов;
- 4) низкой калорийностью используемых продуктов.

59. Интегральным показателем экологического благополучия урбанизированных территорий является:

- 1) уровень медицинского обслуживания граждан;
- 2) частота обращения граждан в поликлиники в связи с острыми инфекционными заболеваниями;
- 3) состояние здоровья населения;
- 4) уровень реализации социальных программ.

60. Что понимается под процессами урбанизации?

- 1) процесс ускорения научно-технического прогресса;
- 2) целесообразное в экологическом отношении территориальное сочетание производственных комплексов и территорий для проживания;
- 3) неуправляемый процесс развития инфраструктуры, обеспечивающий формирование города;
- 4) трудноконтролируемый рост городов в результате концентрации производства и населения.

61. Наиболее надежным показателем благополучия экологии городской среды является:

- 1) хорошее состояние здоровья его жителей;
- 2) чистота улиц и других территорий общего пользования;
- 3) достаточное, отвечающее строительным нормативам количество зеленых насаждений;
- 4) чистота воздушной и водной сред города.

62. Процесс урбанизации вызывает:

- 1) сокращение сельскохозяйственных угодий;
- 2) экономию электроэнергии;
- 3) дополнительное загрязнение воздушного бассейна;
- 4) дополнительные изменения микроклиматических условий.

63. Какие антропогенные бедствия занимают первое место по количеству человеческих жертв?

- 1) извержения вулканов;
- 2) землетрясения;
- 3) тропические циклоны;
- 4) пожары.

64. Озоновый слой расположен:

- 1) в тропосфере;
- 2) в стратосфере;
- 3) в ионосфере;
- 4) на границе между тропосферой и стратосферой.

65. К универсальным биогенным элементам не относится:

- 1) углерод;
- 2) бор;
- 3) кислород;
- 4) водород;

66. Наименьшая плотность жизни (количество живого вещества на 1 м² площади) на суше наблюдается:

- 1) в тундре;
- 2) тайге;
- 3) тропическом лесу.

67. Максимальная плотность жизни наблюдается:

- 1) в литосфере;
- 2) атмосфере;
- 3) гидросфере.

68. Учение о биосфере создано трудами:

- 1) Вернадского;
- 2) Вавилова;
- 3) Опарина;
- 4) Мечникова.

69. Биogeоценозом называют:

- 1) совокупность растений и животных на одной территории;

- 2) совокупность растений, животных и микроорганизмов на одной территории;
- 3) группу популяций различных видов, населяющих определенную территорию и окружающую их среду.

70. Исходным источником энергии в большинстве экосистем служат:

- 1) минеральные вещества;
- 2) пищевые объекты;
- 3) солнечная энергия.

71. Консументы осуществляют:

- 1) синтез органических соединений из неорганических;
- 2) превращение органических остатков в минеральные вещества;
- 3) использование готовых органических соединений.

72. Продуценты осуществляют:

- 1) использование готовых органических соединений;
- 2) синтез органических веществ из неорганических;
- 3) разрушение органических веществ до неорганических.

73. Редуценты осуществляют:

- 1) синтез органических веществ из неорганических;
- 2) превращение органических остатков в минеральные вещества;
- 3) использование солнечного света в качестве источника энергии.

74. Биогенная миграция веществ – это круговорот:

- 1) органических веществ;
- 2) энергии;
- 3) химических элементов, входящих в состав живых организмов.

75. Накопление в атмосфере углекислого газа в результате антропогенного воздействия может вызвать:

- 1) потепление климата;
- 2) похолодание;
- 3) появление озоновых дыр.

76. К продуцентам относятся:

- 1) цианобактерии;
- 2) зеленые растения;

- 3) содержащие хлорофилл одноклеточные водоросли;
- 4) грибы.

77. Термин «биосфера» предложил:

- 1) Вернадский;
- 2) Ламарк;
- 3) Дарвин;
- 4) Зюсс.

78. Правильно составленная пищевая цепь – это:

- 1) растения – насекомые – птицы – хищные птицы;
- 2) растения – птицы – насекомые – хищные птицы;
- 3) растения – птицы – хищные птицы – насекомые-некрофаги.

79. Постоянство кислорода в атмосфере поддерживается:

- 1) животными;
- 2) растениями;
- 3) микроорганизмами;
- 4) человеком.

80. Содержание кислорода в атмосфере равно:

- 1) 20,93 %;
- 2) 18,2 %;
- 3) 0,03 %.

81. Содержание CO₂ в атмосфере равно:

- 1) 20,93 %;
- 2) 18,2 %;
- 3) 0,03 %.

82. Главной причиной возникновения «ядерной зимы» может явиться:

- 1) радиоактивное заражение;
- 2) тепловое излучение;
- 3) уничтожение растительности;
- 4) аэрозоли в верхних слоях атмосферы.

83. Главный виновник истощения озонового слоя:

- 1) CO;
- 2) CO₂;
- 3) Хлор-фтор-углероды.

84. В настоящее время озоновые дыры расположены:

- 1) над Европой;
- 2) над Северной Америкой;

- 3) над Россией;
- 4) над Антарктидой.

85. Основная причина кислотных дождей – наличие в атмосфере Земли:

- 1) CO₂;
- 2) CO;
- 3) O₂;
- 4) Хлор-фтор-углеродов;
- 5) SO_x;
- 6) NO_x.

86. Созданию «парникового эффекта» способствует наличие в атмосфере Земли:

- 1) CO₂;
- 2) CO;
- 3) H₂S;
- 4) Хлор-фтор-углеродов.

87. Каковы последствия «парникового эффекта»?

- 1) уменьшение количества осадков;
- 2) понижение уровня мирового океана;
- 3) возрастание испарения с поверхности океана;
- 4) таяние ледников.

88. Что изучает классическая экология?

- 1) отношение организмов между собой и окружающей их средой;
- 2) разнообразных животных и растений;
- 3) инфекционные заболевания людей и животных;
- 4) растительные сообщества.

89. К абиотическим экологическим факторам относятся:

- 1) растения;
- 2) животные;
- 3) почва;
- 4) солнечная радиация.

90. Как соотносятся между собой понятия «биогеоценоз» и «экосистема»?

- 1) это синонимы;
- 2) экосистема – частный случай биогеоценоза;
- 3) биогеоценоз – частный случай экосистемы.

91. Что такое биосфера Земли?

- 1) живое вещество на поверхности континентов;
- 2) живое вещество в почве и атмосфере;
- 3) живая оболочка Земли.

92. Что такое экосистема?

- 1) ассоциации растительных организмов;
- 2) ассоциации растительных и животных организмов;
- 3) система, образованная живыми организмами и средой их обитания.

93. Что такое «парниковый эффект» и каковы причины, вызывающие его?

- 1) увеличение среднегодовой температуры атмосферы в результате изменения солнечной радиации;
- 2) снижение величины солнечной радиации за счет запыленности атмосферы;
- 3) увеличение среднегодовой температуры атмосферы в результате увеличения содержания в ней CO₂.

94. Что такое «ноосфера»?

- 1) одна из материальных оболочек Земли, подобно атмосфере;
- 2) синоним биосферы;
- 3) сфера разума, отражающая развитие цивилизованного человеческого общества.

95. Как называются организмы, способные производить органическое вещество из энергии солнечного света и минеральных веществ?

- 1) продуценты;
- 2) деструкторы;
- 3) редуценты;
- 4) консументы.

96. Какой из перечисленных законов экологии не принадлежит Барри Коммонеру?

- 1) природа знает лучше;
- 2) ничего не дается даром;
- 3) часть целого отражает свойства этого целого.

97. Какой из перечисленных законов экологии принадлежит Эрнсту Геккелю?

- 1) целое больше, чем сумма составляющих его частей;

- 2) онтогенез есть краткое повторение филогенеза данного вида;
- 3) из нестабильных элементов может быть создана стабильная система.

98. Функции озонового экрана Земли:

- 1) рассеивает солнечную радиацию в верхних слоях атмосферы;
- 2) снижает уровень инфракрасного солнечного излучения и препятствует перегреву земной поверхности;
- 3) снижает уровень жесткого ультрафиолетового излучения солнца.

99. Как называется слой атмосферы, находящийся над поверхностью земли?

- 1) астеносфера;
- 2) тропосфера;
- 3) стратосфера;
- 4) ионосфера.

100. Как называется слой атмосферы, насыщенный заряженными ионами?

- 1) озоновый слой;
- 2) тропосфера;
- 3) стратосфера;
- 4) ионосфера.

101. Содержание кислорода на вершине Эвереста (8848 м над уровнем моря):

- 1) 0,03 %;
- 2) 20,93 %;
- 3) 10 %;
- 4) 5 %.

102. Гидросфера обменивается с атмосферой:

- 1) энергией;
- 2) веществом;
- 3) информацией.

103. Большой кругооборот воды в гидросфере – это:

- 1) испарение – конденсация – осадки;
- 2) испарение – конденсация;
- 3) испарение – конденсация – осадки – консервация.

104. Малый кругооборот воды в гидросфере – это:

- 1) испарение – конденсация – осадки – консервация;
- 2) испарение – конденсация;
- 3) испарение – конденсация – осадки.

105. Основная причина кругооборота воды в гидросфере – это:

- 1) поток солнечной энергии;
- 2) вращение Земли;
- 3) человеческая деятельность;
- 4) существование биосферы.

106. Гидросфера осуществляет:

- 1) растворение и перенос вещества в земной коре;
- 2) передачу энергии между сферами Земли;
- 3) защиту Земли от космического излучения.

107. Литосфера – это:

- 1) земная кора;
- 2) мантия;
- 3) ядро Земли;
- 4) земная кора, мантия и ядро Земли.

108. Основные различия океанической и континентальной земной коры заключаются:

- 1) в количестве составляющих слоев;
- 2) толщине;
- 3) скорости движения литосферных плит;
- 4) плотности.

109. Плотность вещества в ряду: земная кора – мантия – ядро Земли:

- 1) уменьшается;
- 2) не меняется;
- 3) увеличивается.

110. Теорию движения литосферных плит разработал:

- 1 Альфред Вегенер;
- 2 В. И. Вернадский;
- 3 Чарльз Дарвин;
- 4 Уинстон Черчилль.

111. Зоны между литосферными плитами

- называются:** 1) рифтовые зоны;
- 2) пограничные зоны;

- 3) зоны трансформации;
- 4) зоны экологического риска.

112. Магнитное поле Земли защищает биосферу от:

- 1) космической пыли;
- 2) космических излучений;
- 3) падения метеоритов.

113. Основные причины существования магнитного поля Земли, это:

- 1) различия в скорости вращения земной коры и ядра земли;
- 2) движение литосферных плит;
- 3) потоки расплавленного вещества в мантии.

114. Источниками сернистого газа, вызывающего кислотные дожди, являются:

- 1) тепловые электростанции;
- 2) предприятия нефтехимии;
- 3) электронная промышленность;
- 4) автотранспорт.

115. Единственный экологически оправданный способ борьбы с промышленными отходами:

- 1) сжигание;
- 2) закапывание;
- 3) хранение в контейнерах;
- 4) повторное использование (рециклинг).

116. Экологизация промышленности – это:

- 1) укрупнение предприятий;
- 2) уменьшение количества предприятий;
- 3) безотходное производство;
- 4) строительство высоких заводских труб.

117. Использование вторичного сырья для экосистем:

- 1) полезно;
- 2) вредно;
- 3) безразлично;
- 4) нарушает пищевые цепи.

118. Экологически чистые источники энергии:

- 1) тепловые электростанции;
- 2) дизельные двигатели;
- 3) атомные электростанции;
- 4) солнечные электростанции.

119. Сильный разрушительный вихрь, возникающий на суше, называется:

- 1) цунами;
- 2) смерч;
- 3) бора;
- 4) суховей.

120. Виновниками экологических катастроф являются:

- 1) люди;
- 2) звери;
- 3) птицы;
- 4) рыбы.

121. Самые крупные экологические катастрофы связаны с авариями в промышленности:

- 1) химической;
- 2) нефтедобывающей;
- 3) атомной;
- 4) металлургической.

122. Как следует понимать аббревиатуру "ПДК"?

- 1) природный декоративный кустарник;
- 2) планировочный домостроительный комплекс;
- 3) предельно допустимые концентрации;
- 4) предельно допустимые колебания (в сейсмическом проектировании).

123. Каковы показатели благополучного состояния экологических систем в естественных условиях?

- 1) оптимальное сочетание растений и животных;
- 2) наличие в экосистемах трофических цепей;
- 3) отсутствие хищных животных, способных нарушить равновесие в системе хищник – жертва;
- 4) биологическая продуктивность и видовое разнообразие растительных сообществ, отвечающее зональным характеристикам.

124. Экологической нишей называется:

- 1) территория преимущественного обитания какого-то вида;
- 2) территория, в пределах которой осуществляется конкурентная борьба между видами;
- 3) позиция вида в сообществе и в соотношении с другими видами и средой обитания;

- 4) местообитание вида, характеризующееся благоприятными для него условиями.

125. Определение биоценоза:

- 1) совокупность растительных организмов, занимающих определенную территорию;
- 2) совокупность почвенных микроорганизмов, определяющих формирование плодородного гумусового слоя;
- 3) совокупность животных, образующих трофические цепи;
- 4) совокупность, взаимодействующих между собой организмов, населяющих экосистему.

126. Экологическая катастрофа подразумевает:

- 1) нарушение природной среды, приведшее к снижению биологической продуктивности;
- 2) нарушение природной среды, приведшее к снижению биологического разнообразия;
- 3) полное нарушение экологического равновесия в экосистемах с угрозой для здоровья человечества;
- 4) существенное нарушение экологического равновесия в экосистемах, требующее значительных затрат на их восстановление.

127. Под загрязнением окружающей среды понимают:

- 1) привнесение в среду новых, обычно не характерных для нее химических, физических, биологических или информационно-агентных агентов;
- 2) возникновение в среде новых, обычно не характерных для нее физических, биологических или информационных агентов;
- 3) увеличение концентрации тех или иных компонентов среды сверх характерных для нее количеств;
- 4) возможность появления любого из обозначенных выше процессов или их сочетания.

128. Какая стадия адаптации может отсутствовать в приспособительном процессе?

- 1) стадия тревоги;
- 2) стадия истощения;
- 3) стадия устойчивого состояния;
- 4) переходная стадия.

129. Процесс адаптации организма к меняющимся условиям среды обеспечивается:

- 1) регулярным питанием;
- 2) строгим распорядком жизненного цикла;
- 3) биохимическими изменениями характеристик ферментов;
- 4) ограниченным диапазоном меняющихся условий среды.

130. Ученый, разработавший концепцию об общем адаптационном синдроме (стресс-синдроме):

- 1) Ганс Селье;
- 2) Клод Бернар;
- 3) Уолтер Кеннон;
- 4) Вильям Гарвей.

131. Стресс-фактор, это:

- 1) фактор, чрезвычайный по силе своего биологического воздействия;
- 2) любой внешний фактор;
- 3) любой эндогенный фактор.

132. Стадия тревоги общего адаптационного синдрома характеризуется:

- 1) синтезом белка;
- 2) секрецией кортизола;
- 3) анализом в ЦНС стресс-ситуации и повышенной секрецией АКТГ.

133. Кортизол синтезируется:

- 1) в гипофизе;
- 2) гипоталамусе;
- 3) надпочечниках.

134. Эффекты кортизола проявляются:

- 1) в активации синтеза белка;
- 2) синтезе и-РНК;
- 3) увеличении уровня глюкозы в крови.

135. Повышенная выработка кортизола возникает в ответ:

- 1) на выделение АКТГ;
- 2) действие стресс-фактора;
- 3) выделение СТГ;
- 4) выделение ТТГ.

136. Где вырабатывается адренокортикотропный гормон?

- 1) в коре головного мозга;
- 2) гипоталамусе;
- 3) передней доле гипофиза;
- 4) задней доле гипофиза.

137. Эффекты соматотропного гормона заключаются:

- 1) в повышении выработки кортизола;
- 2) повышении уровня жирных кислот в крови;
- 3) увеличении синтеза белка в клетках.

138. В какую стадию адаптации наиболее интенсивно выделяется соматотропный гормон?

- 1) в стадию тревоги;
- 2) переходную стадию;
- 3) стадию «устойчивое состояние»;
- 4) в стадию истощения.

139. Где вырабатывается соматотропный гормон?

- 1) в коре головного мозга;
- 2) в гипоталамусе;
- 3) в передней доле гипофиза;
- 4) в задней доле гипофиза.

140. Соматотропный гормон воздействует:

- 1) на надпочечник, усиливая выработку кортизола;
- 2) щитовидную железу, усиливая выработку тироксина;
- 3) на все клетки организма, усиливая синтез белка.

141. Недостаточная продукция кортизола во время действия стресса приводит к развитию:

- 1) стадии тревоги общего адаптационного синдрома;
- 2) стадии устойчивого состояния;
- 3) стадии истощения.

142. Функциональные резервы организма – это:

- 1) разница между минимальным и максимальным значениями физиологических функций;
- 2) разница между минимальным и рабочим уровнями физиологических функций;
- 3) разница между рабочим и максимальным уровнями физиологических функций.

143. Функциональные резервы организма можно измерить:

- 1) определяя минимальный и максимальный уровни функций организма;
- 2) методом ритмокардиографии;
- 3) определяя минимальный и рабочий уровни функционирования организма.

144. Наиболее важные показатели для определения функциональных резервов методом ритмокардиографии – это:

- 1) среднее значение длительности сердечного цикла;
- 2) значение моды кардиоинтервалограммы;
- 3) значение разброса (дельта X) кардиоинтервалограммы;
- 4) значение амплитуды моды кардиоинтервалограммы.

145. Нормальные значения амплитуды моды кардиоритмограммы:

- 1) 10 – 20 %;
- 2) 22 – 31 %;
- 3) 35 – 45 %;
- 4) 60 – 82 %.

146. Нормальные значения разброса (дельта X) кардиоинтервалограммы при величине моды, равной 1 с:

- 1) 0,8 с;
- 2) 1,0 с;
- 3) 2,5 с;
- 4) 0,25 с.

147. Назовите две первые стадии адаптации:

- 1) стадия напряжения;
- 2) стадия тревоги;
- 3) переходная стадия;
- 4) стадия функционального равновесия.

148. Назовите третью стадию адаптации:

- 1) стадия устойчивого состояния;
- 2) стадия функционального напряжения;
- 3) стадия истощения;
- 4) стадия дезадаптации.

149. В какой зоне функциональные резервы организма максимальны?

- 1) в зоне комфорта;
- 2) в зоне смерти;

- 3) в зоне адаптации;
- 4) в зоне патологических реакций.

150. В каких территориях наиболее вероятны эндемические провинции с недостатком йода?

- 1) побережье моря;
- 2) долина реки;
- 3) горные районы;
- 4) равнины.

151. Недостаток йода:

- 1) приводит к увеличению щитовидной железы;
- 2) приводит к уменьшению щитовидной железы;
- 3) не влияет на размеры щитовидной железы.

152. Как недостаток йода в конечном счете влияет на функцию щитовидной железы?

- 1) увеличивает функцию щитовидной железы;
- 2) уменьшает функцию щитовидной железы;
- 3) не влияет на функцию щитовидной железы.

153. При температуре воздуха более 30 °С границы ядра тела у человека:

- 1) увеличиваются;
- 2) уменьшаются;
- 3) не изменяются.

154. При температуре воздуха менее 10 °С границы оболочки тела у человека:

- 1) увеличиваются;
- 2) уменьшаются;
- 3) не изменяются.

155. При локальном охлаждении конечности:

- 1) температура оболочки тела понижается;
- 2) температура оболочки тела повышается;
- 3) температура ядра тела понижается;
- 4) температура ядра тела повышается;
- 5) температура ядра тела не изменяется или повышается.

156. При локальном охлаждении конечности:

- 1) сосуды оболочки тела сужаются;
- 2) сосуды оболочки тела расширяются;
- 3) диаметр сосудов не изменяется.

157. Изоляция от внешних датчиков времени:

- 1) приводит к удлинению периодов циркадианного ритма;
- 2) приводит к укорочению периодов циркадианного ритма;
- 3) не влияет на периоды циркадианного ритма.

158. Изоляция от внешних датчиков времени:

- 1) приводит к удлинению периодов циркадианного ритма;
- 2) приводит к удлинению периодов инфрадианного ритма;
- 3) не влияет на периоды ритмов.

159. Цикл сна и бодрствования относится:

- 1) к ультрадианным ритмам;
- 2) циркадианным ритмам;
- 3) инфрадианным ритмам;
- 4) многолетним ритмам.

160. Сердечный ритм относится:

- 1) к ультрадианным ритмам;
- 2) циркадианным ритмам;
- 3) инфрадианным ритмам.

161. Гормон, регулирующий биоритмы, называется:

- 1) меланин;
- 2) мелатонин;
- 3) кортизол;
- 4) СТГ;
- 5) АКТГ.

162. Мелатонин вырабатывается:

- 1) в гипофизе;
- 2) гипоталамусе;
- 3) эпифизе;
- 4) надпочечниках.

163. Нарушение биоритмов называется:

- 1) десинхроноз;
- 2) ресинхроноз;
- 3) аритмия;
- 4) дезадаптация.

164. Назовите виды адаптации:

- 1) срочная адаптация;
- 2) отсроченная адаптация;
- 3) долговременная адаптация.

165. Средняя суточная потребность белка, необходимая человеку:

- 1) 0,1 г/кг;
- 2) 2,5 г/кг;
- 3) 1 г/кг.

166. Суточная потребность белка для человека массой тела 70 кг:

- 1) 20 – 30 грамм;
- 2) 30 – 50 грамм;
- 3) 60 – 80 грамм;
- 4) 120 – 150 грамм.

5. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Основные экологические проблемы современности.
2. Законы экологии, их значение для физической культуры.
3. Экологически зависимые заболевания.
4. Роль антропогенных изменений атмосферы в возникновении заболеваний.
5. Озоновый экран Земли.
6. Атмосферное давление и здоровье.
7. Глобальная циркуляция атмосферы, ее влияние на человека и биосферу.
8. Роль гидросферы в круговороте и переносе вещества.
9. Загрязнение гидросферы и здоровье человека.
10. Вода как лечебный фактор.
11. Разломы земной коры и мировое размещение курортов.
12. Миграция вещества в литосфере и его влияние на живые организмы.
13. Роль человека в биосфере.
14. Пищевые цепи и круговорот вещества в биосфере.
15. Пищевые продукты – источники заболеваний.
16. Сбалансированное питание.
17. Вегетарианство.
18. Чудо голодания. Опасности и реалии.
19. Микроэлементы – необходимые компоненты пищи.

20. Христианство (буддизм, индуизм, мусульманство) и экология.
21. Адаптация – неотъемлемая часть жизни.
22. Адаптация и болезнь.
23. Адаптация к различным факторам среды (социальным, алиментарным, климатическим, и т.д.).
24. Биоритмы и труд.
25. Биоритмы и болезнь.
26. Экология и космос.
27. В. И. Вернадский и его учение о биосфере.
28. Экология, демография и развитие медицинской помощи.
29. Глобальное потепление климата и здоровье населения.
30. Экологические условия среды (России, Марокко, Нигерии и т.д.), обычаи, традиции и здоровье населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возрастающее антропогенное влияние на окружающую среду, с одной стороны, делает её более комфортной для обитания, с другой – нарушает естественные соотношения в системе «человек – окружающая среда». Человек вынужден приспособливаться к возрастающим потокам информации, действию электромагнитных полей искусственного происхождения, изменённому спектру достигающего поверхности Земли космического излучения, отвечать на широкий диапазон токсикантов техногенного происхождения и др. Эти изменения природной среды настолько велики, что существенно влияют на качество жизни. Да и сама жизнь зависит от того, сумеет ли наш организм адекватно ответить на брошенный ему вызов. Достаточно ли имеющиеся в арсенале генетической программы вида *Homo sapiens* физиологические механизмы адаптации? Как помочь преодолеть всё более увеличивающийся разрыв между нашими возможностями и требованиями среды обитания? Эти и другие вопросы стоят сегодня перед человечеством. Современная цивилизация может создать человеку условия для сохранения здоровья и долгой трудоспособной жизни, но это возможно только при знании закономерностей реагирования организма на воздействие тех или иных факторов внешней среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная

1. Агаджанян, Н. А. Экология человека / Н. А. Агаджанян, В. И. Торшин. – М. : КРУК, 1994. – 256 с. – ISBN 5-85009-431-8.
2. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М. : Молодая Россия, 1994. – 367 с.
3. Небел, Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. В 2 т. Т. 1 / Б. Небел ; пер. с англ. – М. : Мир, 1993. – 424 с.
4. Хаскин, В. В. Экология человека / В. В. Хаскин, Т. А. Акимова, Т. А. Трифонова. – М. : Экономика, 2008. – 367 с. – ISBN 978-5-282-02794-5.
5. Келлер, А. А. Медицинская экология человека / А. А. Келлер, В. И. Кувакин. – СПб. : Петроградский и К°, 1998. – 256 с. – ISBN 5-88143-050-6.

Дополнительная

1. Агаджанян, Н. А. Экология человека : слов.-справ. / Н. А. Агаджанян, И. Б. Ушаков, В. И. Торшин. – М. : КРУК, 1997. – 208 с.
2. Одум, Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 376 с.
3. Гумилев, Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Л. Н. Гумилев. – СПб. : Айрис-Пресс, 2014. – 506 с. – ISBN 978-5-8112-3774-6.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПРОГРАММА ПО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА.....	4
1.1. Конечные цели изучения дисциплины.....	4
1.2. Модульная структура дисциплины, её методическое обеспечение и контроль знаний.....	5
2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА.....	10
2.1. Введение в экологию.....	10
2.2. Сферы Земли.....	16
2.3. Биосфера – оболочка жизни.....	21
2.4. Общие закономерности адаптации организма человека к различным условиям.....	25
2.5. Время и функции организма.....	35
2.6. Конституция человека и здоровье.....	42
2.7. Экологические проблемы и демография.....	49
2.8. Урбоэкология. Экология и здоровье человека.....	60
2.9. Экология и болезни цивилизации.....	68
2.10. Экологическая экспертиза.....	80
3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА.....	90
4. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА.....	97
5. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ.....	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	123
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	124

