

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

С.А. Ястребова
В.Е. Сергеева
О.И. Московская

АНТРОПОЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Чебоксары
2024

УДК 572.1/4:502.1(075.8)

ББК Е71*22*807я73

Я85

Рецензенты:

Н.В. Середа – канд. биол. наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»;

Н.А. Кириллов – д-р биол. наук, профессор кафедры биохимии и фармакологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

Ястребова С.А.

Я85 Антропоэкология: учеб. пособие / С.А. Ястребова, В.Е. Сергеева, О.И. Московская; Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова. – Чебоксары, 2024. – 88 с.

ISBN 978-5-7677-3809-0

Приведены вопросы антропогенеза, экологии, хронобиологии и учения о биосфере, основные сходства и отличия человека с животными, морфология, биология предков человека и разных форм Человека разумного, а также общие вопросы экологии животных и человека. Изложены адаптивные признаки человека и других живых организмов относительно к различным экологическим факторам, затрагиваются вопросы хронобиологии и места человека в биосфере в целом.

В связи с медицинской направленностью пособия подробно рассмотрены рудименты и атавизмы человеческого организма, лежащие в основе различных патологий развития органов и систем органов, вопросы хронобиологии, играющие важную роль в этиологии многих заболеваний человеческого организма.

Для студентов I курса медицинских специальностей, а также ассистентов и преподавателей.

Ответственный редактор канд. биол. наук,
доцент С.А. Ястребова

Утверждено Учебно-методическим советом университета

ISBN 978-5-7677-3809-0

УДК 572.1/4:502.1(075.8)

ББК Е71*22*807я73

© Чувашский госуниверситет
им. И.Н. Ульянова, 2024

© Ястребова С.А., Сергеева В.Е.,
Московская О.И., 2024

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие «Антропозкология» предназначено для студентов первого курса лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» для изучения следующих тем по биологии: «Антропогенез», «Экология», «Хронобиология» и «Учение о биосфере». В пособии рассматриваются вопросы возникновения человека на нашей планете естественным эволюционным путем, приводятся неоспоримые доказательства, а также прослеживаются основные линии родословной человека и этапы становления Человека разумного (*Homo sapiens*). С целью изучения взаимоотношений и взаимозависимости человека с окружающей средой весьма подробно приводятся основные сведения относительно науки экологии. Рассматриваются термины и понятия экологии, разделы и факторы экологии, проблемы адаптации человека и других живых существ к различным экологическим факторам. Не остались в стороне также вопросы хронобиологии и учение о биосфере.

Антропозкология является комплексной дисциплиной, изучающей общие закономерности взаимоотношения биосферы и человечества. Она в своем понимании близка к социальной экологии, исследующей те же процессы, но включает в себя не только проблемы взаимодействия в системе природа – человек как целостного образования, но и вопросы воздействия природной среды на человека как биологического существа.

Каждый организм, включая человека, будучи тесно взаимосвязанный между собой и с окружающей его средой, так или иначе оставляет след в природе. Однако с момента хозяйственной деятельности человека, особенно с начала индустриализации человеческого общества, возникли поистине глобальные экологические проблемы, касающиеся всех сфер деятельности человека.

Студенты всех медицинских специальностей как будущие специалисты в области медицины должны осознавать, что здо-

ровье и продолжительность жизни человека зависят не только от качества окружающей среды, но и от правильного отношения человека к среде своего обитания. В связи с этим в пособие «Антропозкология» включены также разделы «Хронобиология» и «Учение о биосфере».

Учебное пособие «Антропозкология» поможет не только изучить вышеуказанные темы медицинской биологии, но и проверить свои знания по соответствующим темам. С этой целью в пособии представлены вопросы для самоконтроля знаний студентов.

ГЛАВА I

Антропогенез

1. Гипотезы возникновения человека

Антропология – это раздел биологии, изучающий вопросы происхождения человечества на нашей планете. Существуют разные гипотезы относительно возникновения человека на планете Земля. Наиболее распространенными являются:

1. *Эволюционная гипотеза*. Согласно этой гипотезе человек произошел от животных в ходе естественного эволюционного процесса на Земле.

2. *Теологическая гипотеза*, объясняющая происхождение человека за счет творения Бога.

3. *Гипотеза космозоев*. По этой гипотезе жизнь на нашу планету занесена из космоса.

Наиболее справедливой является идея о естественном происхождении человека на Земле. Первоначальные представления о естественном происхождении человека были даны *Лукрецием* в работе «О природе вещей». За Лукрецием следовал *К. Гален* – римский врач, считавший обезьян близкими человеку существами. В 1619 г. на костре был сожжен итальянский философ *Лучилио Ванини* за высказанную мысль о возможном родстве человека с обезьянами. Далее следует *Карл Линней* – основатель первой классификации растений и животных, который поместил человека в отряд Приматы класса Млекопитающие. Русский натуралист *Афанасий Каверзнев* в своей книге «О происхождении животных» (1778) также признал идею происхождения человека от обезьяны. Автор первой эволюционной теории *Жан Батист Ламарк* в труде «Философия зоологии» (1809) изложил гипотезу происхождения человека от какой-то породы древесных обезьян. Настоящая научная разработка вопроса относительно антропогенеза принадлежит *Чарльзу Дарвину*, который в книге «Происхождение человека» (1871) реализовал идею происхождения человека от обезьяны. Для этого ему пришлось изучить и проанализировать огромный материал по сравни-

тельной анатомии, эмбриологии и даже психологии. Именно Ч. Дарвин впервые объяснил наличие у человека рудиментов и атавизмов как доказательство происхождения человека от животных.

2. Сходство человека с животными

Существует целый ряд сходств человека с животными. Эти сходства группируются:

- 1) на морфологические или анатомические;
- 2) эмбриологические;
- 3) биохимические.

1. *Морфологические* сходства человека с животными выражаются в наличии целого ряда схожих признаков с млекопитающими животными. В частности, человек, как и все млекопитающие, имеет:

- левую дугу аорты;
- четырехкамерное сердце;
- диафрагму;
- схожий скелет, в том числе 7 позвонков в шейном отделе позвоночного столба, парные конечности пятипалого типа;
- схожие органы чувств (зрения, слуха, равновесия);
- волосяной покров (у шестимесячного человеческого плода имеет место полное обволосение тела).

К доказательствам морфологического сходства человека с животными относятся также *рудименты и атавизмы*.

Рудиментарными считаются органы, утратившие в процессе эволюции свое первоначальное значение. У человека насчитывается более 90 рудиментов (рис. 1). Например:

- остаток хвостового отдела позвоночника;
- подкожная мускулатура (мышцы, поднимающие волосы, мышцы,двигающие ушные раковины);
- надбровные дуги на лицевом отделе черепа;
- последние коренные зубы (зубы мудрости);
- аппендикс;
- остаток третьего века – эпикантус;
- мигательная перепонка;

- Боталлов проток;
- Мюллеровы протоки в составе женской мочеполовой системы и др.



Рис. 1. Рудименты человека

Многие рудиментарные органы у человека существуют лишь в эмбриональном периоде, а затем редуцируются. Примеры *рудиментов*:

- жаберные щели;
- зачатки шейных и поясничных ребер;
- мерцательный эпителий пищевода и др.

Атавизмы – это проявление у человека признаков, свойственных их отдаленным предкам. Атавизмы, в отличие от рудиментов, представляют собой отклонения от нормы. Такое явление возникает в результате того, что некоторые органы, закладываемые в эмбриональном периоде, не исчезают, как обычно, а сохраняются на всю жизнь и проявляются в виде аномалий (рис. 2). Примеры *атавизмов*:

- многососковость;
- интенсивный волосяной покров по всему телу;
- шейная фистула (незаращенная II жаберная щель у зародыша);
- диафрагмальная грыжа;
- отверстие в межжелудочковой перегородке сердца;
- овальное отверстие между предсердиями сердца и др.

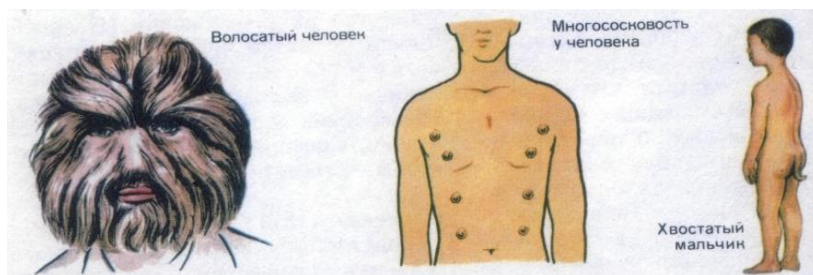


Рис. 2. Атавизмы человека

2. *Эмбриологические* сходства человека с животными заключаются в том, что человек в своем развитии повторяет те же стадии, что и млекопитающие:

- дробление;
- гастрюляция;
- нейруляция (органогенез);
- гистогенез (рис. 3).



Рис. 3. Зародыши позвоночных животных на разных стадиях эмбриогенеза

3. *Биохимические* сходства. Человеческий организм состоит из тех же белков и нуклеиновых кислот, что и все животные.

Например, инсулин крупного рогатого скота и свиней использовался в медицине для лечения сахарного диабета.

4. *Молекулярно-генетические* сходства. Живые организмы имеют удивительно сходный химический состав. У всех форм жизни, за исключением некоторых вирусов, хранителем наследственной информации является ДНК. Кодлируемые ею белки играют первостепенную роль в осуществлении различных процессов жизнедеятельности. Поставщиком энергии для протекания этих процессов служит, главным образом, АТФ. Для синтеза биомолекул живые организмы используют преимущественно одни и те же структурные компоненты. Например, ДНК построена из четырех основных типов нуклеотидов, а белки – из 20 видов аминокислот.

Высокая степень сходства проявляется не только в строении биологических молекул, но и в их функционировании. Так, у живых организмов сходным образом протекают процессы энергетического обмена и реакции матричного синтеза. Реализация наследственной информации, зашифрованной с помощью универсального генетического кода, у всех организмов осуществляется благодаря транскрипции и трансляции, с участием мРНК, тРНК и рРНК. Эти и многие другие факты доказывают родство живых организмов и единство происхождения жизни на Земле.

3. Отличия человека от животных

Наряду со сходствами между человеком и животными имеются и весьма существенные отличия. Среди них, в частности:

1. *Разум и мышление.* Разум и мышление характерны и для животных, но, в частности, мышление у животных всегда конкретное, не понятийное, т.е. животные, даже самые высшие, не способны к формированию абстрактных представлений о предметах, в то время как мышление человека абстрактное, отвлеченное, обобщающее, понятийное и логичное. Благодаря особенностям своего мышления человек планирует, проектирует, моделирует свою работу и осознает свои действия.

2. *Способность к речи.* Несмотря на то, что и у животных может быть весьма развитая система общения с помощью сигналов и звуков, только у человека развита так называемая вторая сигнальная система, т.е. способность к членораздельной речи.

3. *Способность к труду.* Это еще одно функциональное отличие человека от животных, несмотря на то, что все животные способны делать что-то, а более высокоорганизованные способны даже к весьма сложным видам деятельности. Например: паук плетет паутину, птицы строят гнезда, бобры строят плотину и т.д.

Человек, в отличие от животных, способен изготавливать специальные орудия труда, а затем с их помощью создавать, совершенствовать и творить что-то.

4. *Способность к прямохождению.* Эта способность у человека появилась ввиду возросшей опасности обитания на открытых пространствах. Прямохождение привело, в свою очередь, к освобождению передних конечностей. Благодаря этому человек научился использовать естественные предметы окружающей среды как орудия защиты и нападения, а позже и как орудия труда. На более поздних этапах своего развития человек научился сам изготавливать орудия труда.

5. *Развитие культуры.* Первые признаки зарождения культуры появились у древнейших людей, а именно у *синантропов*, в виде использования огня; у предков современных людей – *кроманьонцев* – в форме захоронения останков умерших.

4. Ископаемые предки человека

Древнейшими предками млекопитающих, к которым относится и человек, были ископаемые рептилии – *котилозавры*. От них произошла ветвь, давшая начало *зверозубым ящерам*, отличающимся мощными дифференцированными зубами. Зверозубые ящеры, в свою очередь, эволюционировали в первых плацентарных млекопитающих, относящихся к самому примитивному отряду – *отряду насекомоядные*. Эти первые насекомоядные млекопитающие, названные *тупайями*, жили 60 млн лет

назад, были размером с крыс, обладали удлинненными фалангами пальцев, имели небольшой объем головного мозга. От тупай пошла ветвь к полуобезьянам – *лемурам* и *долгопятам*. Эволюция последних привела к появлению древнейших человекообразных обезьян – *парапитеков*. Они жили 30 млн лет назад в Египте, обитали на деревьях, были размером с кошку.

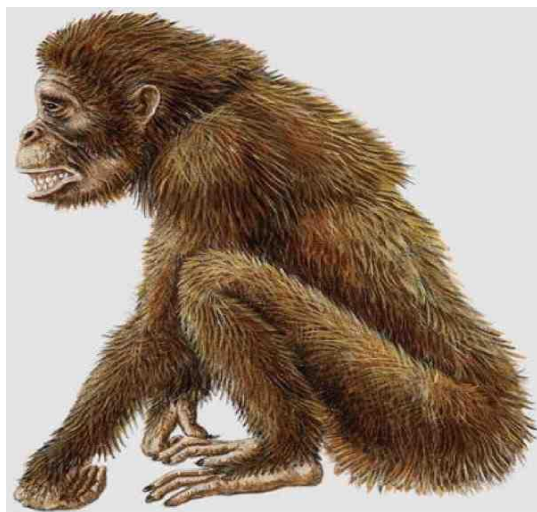


Рис. 4. Дриопитек

От парапитеков отошла ветвь к *проплиотекам*, которые стали родоначальниками *гипбонов* и *дриопитеков*. Дриопитеки жили 20 млн лет назад, размером были с собаку, объем головного мозга составлял 250 см^3 , обитали на деревьях, питались растительной пищей. Обитали в Африке, Индии, Европе (рис. 4). Потомки дриопитеков развивались в трех направлениях: оставшиеся на деревьях эволюционировали в современных *шимпанзе*; спустившиеся на землю в результате эволюции приобрели большие размеры и силу, в результате чего появились *гориллы*; третьи в силу определенных обстоятельств, сойдя с деревьев на землю и не приобретая большой силы, эволюционировали в крупных высокоразвитых человекообразных обезьян (рис. 5).

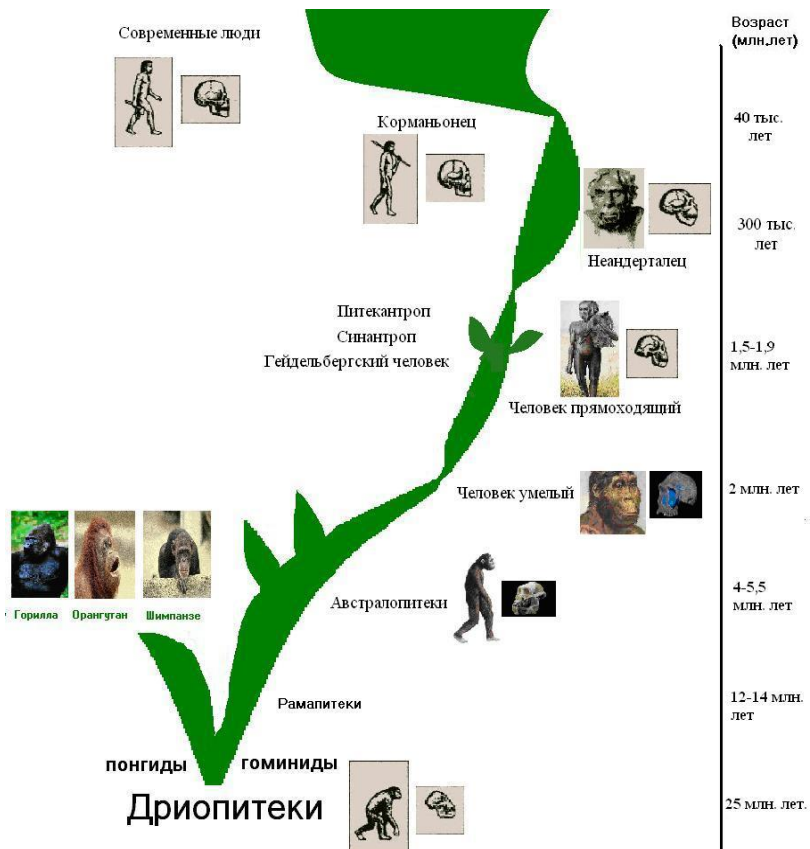


Рис. 5. Эволюционное дерево антропогенеза

Среди наиболее древних форм высших человекообразных обезьян выделяют *рамапитеков*. Они жили около 12-14 млн лет назад в Индии. Объем их головного мозга составлял 350 см^3 . Обитали на опушках лесов, отыскивая пищу на открытой местности. Особенности строения зубов свидетельствовали об их всеядности. Челюсти были менее массивны; они имели длительный период детства, вели стадный образ жизни (рис. 6).

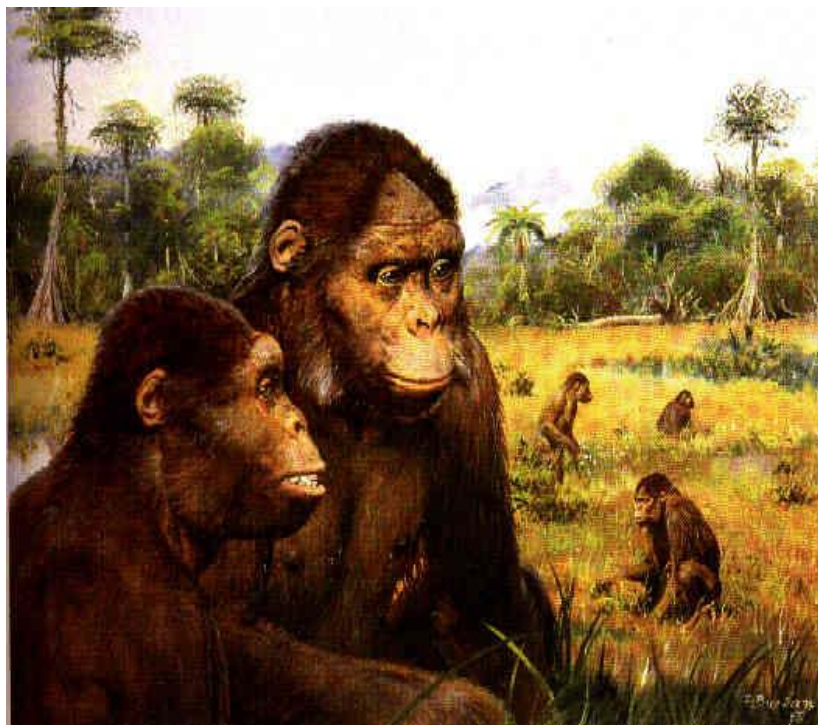


Рис. 6. Рамапитеки

Более поздней формой высших человекообразных обезьян считают *австралопитеков*. Они обитали в конце третичного периода кайнозойской эры в Южной и Восточной Африке, а также в Азии 3-5-9 млн лет назад. Ходили на двух ногах, жили среди скал, употребляли мясную пищу. Орудия труда изготовлять не умели, пользовались палками, камнями и костями животных. Рост австралопитеков составлял 120-140 см, объем черепа – 500-600 см³.

Эволюция австралопитеков шла в направлении прогрессивного развития прямохождения, способности к труду и совершенствования головного мозга (рис. 7).

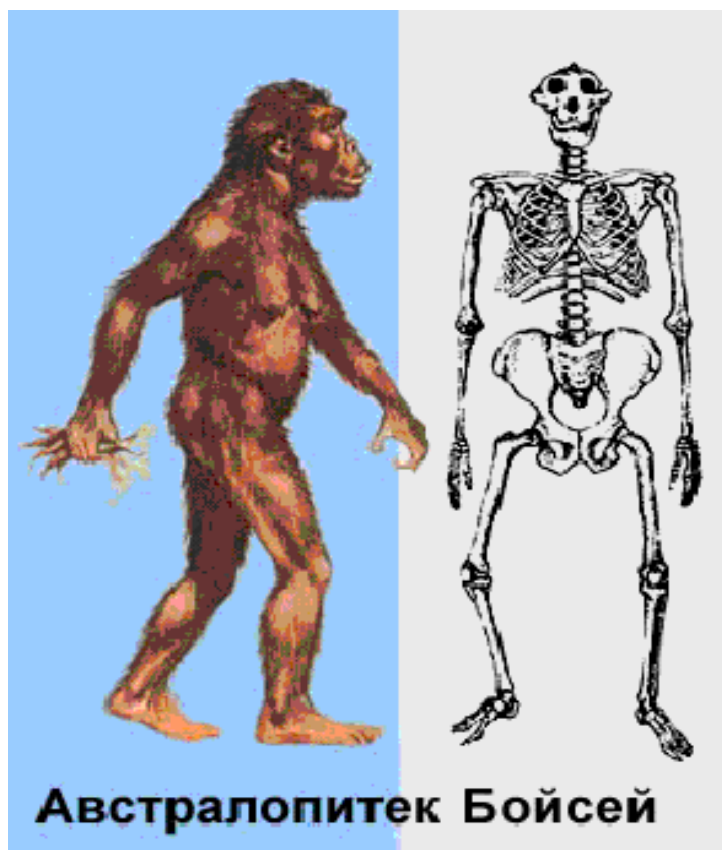


Рис. 7. Австралопитек

В 1959 г. антрополог Л. Лики, проводивший раскопки в Танзании, обнаружил череп высшего примата, сходного с массивным южноафриканским австралопитеком, и дал ему название *зинджантроп*. Его возраст составлял 1,75 млн лет, объем мозга – 630 см^3 . В 1960 г. в Кении близ озера Рудольф Р. Лики обнаружил череп, возраст которого составлял 2-2,8 млн лет, объем головного мозга – 800 см^3 . Этот представитель приматов был назван *Человек умелый* (*Homo habilis*). Они умели изготовлять орудия труда, о чем свидетельствовали найденные вместе с костями останки многочисленных орудий в виде галек, обрабо-

танных сколом под одним углом и превращенных в режущие орудия. Их культуру изготовления орудий труда называли *олдовайской (галечной)*. Опыт изготовления орудий труда еще не умели передавать от одной особи к другой, каждый изобретал собственный способ обработки камней. Позже в Восточной Африке были найдены останки существ того же типа возрастом 5,5 млн лет.

Разделение человека от человекообразных обезьян произошло именно на этом этапе, о чем свидетельствуют появившиеся генетические отличия.

5. Движущие силы антропогенеза

Причиной появления человека в Восточной Африке явилось то обстоятельство, что именно здесь имеет место выход урановых руд, существенно повышающих радиационный фон данной местности. Повышенная радиация могла вызвать целый ряд мутаций, из-за которых эволюционные процессы могли протекать более ускоренными темпами. Новый род, возникший в силу названных причин, оказался весьма слабым. По причине отсутствия естественных органов защиты и необходимостью выживания в естественных условиях окружающей среды роду *Человек (Номо)* необходимо было начать изготавливать орудия труда, вести общественный образ жизни, развивать разум и мышление.

Ч. Дарвин доказал, что основные факторы биологической эволюции органического мира: наследственность, изменчивость, борьба за существование и естественный отбор – справедливы и к эволюции человека. Благодаря факторам эволюции древнейшие человекообразные обезьяны претерпели ряд морфофизиологических изменений, в результате которых выработалось вертикальное положение, разделились функции рук и ног.

Для объяснения эволюции человека недостаточно одних только биологических факторов. Его качественное своеобразие вскрыл Фридрих Энгельс в работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека», указав на следующие социальные факторы: труд, общественный образ жизни, сознание и речь.

Труд начинается с изготовления орудий труда. Это, по словам Ф. Энгельса, «первое основное условие всей человеческой жизни, и притом такой степени, что мы в известном смысле должны сказать: труд создал человека». Основной движущей силой социальной эволюции человека действительно являлся труд, в процессе которого человек научился сам создавать орудия труда. Наиболее высокоорганизованные животные могут использовать предметы окружающей среды в качестве орудий, но не способны создавать их. Морфофизиологические преобразования наших обезьяноподобных предков можно назвать *антропоморфозами*, так как фактором, вызвавшим их, является труд, характерный только для эволюции человека. Особенно важным было возникновение прямой походки. Размеры и масса тела обезьян увеличились, возник S-образный изгиб позвоночного столба, придавший ему гибкость, образовалась сводчатая пружинящая стопа, расширился таз, упрочился крестец, челюстной аппарат стал более легким и т.д.

Установление прямохождения было весьма длительным процессом отбора наследственных изменений, полезных в трудовой деятельности. Предположительно этот процесс длился миллионы лет. Прямохождение человеку принесло некоторые неудобства: ограничило быстроту его передвижения, привело к возникновению плоскостопия и расширению вен на ногах при длительном стоянии и ношении тяжестей, лишило подвижности крестец, что затрудняло роды. Тем не менее прямохождение, по мнению Ч. Дарвина, стало решающим шагом на пути превращения обезьяны в человека. Благодаря прямохождению у обезьяноподобных предков человека руки освободились от необходимости поддерживать тело при передвижении по земле и приобрели способность к разнообразным движениям и к труду.

На начальном этапе формирования человека рука у него была слаборазвитой и могла производить лишь самые простые действия (рис. 8). Особи с наследственными изменениями верхних конечностей, полезными для трудовой деятельности, преимущественно сохранялись благодаря естественному отбору. Таким образом, руки из органа труда превратились в продукт труда.

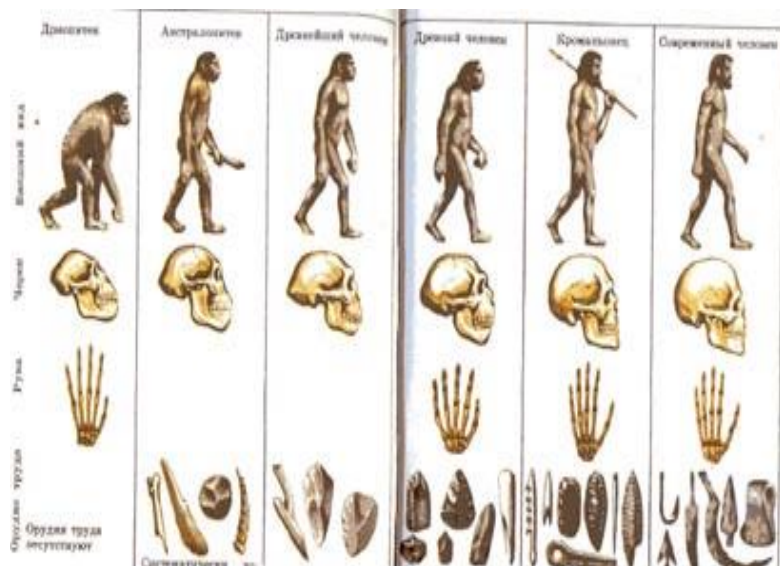


Рис. 8. Антропоморфозы

Понадобилось весьма длительное время для того, чтобы наши обезьяноподобные предки перешли от использования предметов окружающей природной среды в качестве орудий к их изготовлению. Даже самые примитивные орудия труда облегчили зависимость человека от окружающей среды, расширили его кругозор, открывая в предметах природы новые, неизвестные до этого свойства.

Развитие трудовой деятельности привело к ослаблению действия биологических закономерностей и увеличению роли социальных факторов в антропогенезе.

Следующим важнейшим фактором эволюции человека является общественный образ жизни. С самого начала труд был общественным в виду того, что обезьяны вели стадный образ жизни, который затем перешел в общественный под действием особого фактора, называемого трудовой деятельностью. Труд способствовал сплочению членов общества. Они коллективно защищались, охотились, растили детей. Старшие учили младших отыскивать в природе материалы, из которых можно было

изготавливать орудия, передавали опыт изготовления орудий труда, учили приемам охоты и сохранения огня. С развитием трудовой деятельности все яснее становилась польза взаимной поддержки и взаимопомощи.

Искапаемые древнейшие орудия труда и рыбной ловли свидетельствуют о том, что наши предки уже на ранних стадиях употребляли мясную пищу. Приготовленная на огне мясная пища уменьшала нагрузку на жевательный аппарат. Теменной гребень, к которому у обезьян прикрепляются мощные жевательные мышцы, потерял свое биологическое значение, сделался бесполезным и постепенно исчез в процессе естественного отбора. Огонь спасал от холода и защищал от зверей. Переход от растительной пищи к смешанной, к тому же термически обработанной, привел к ускорению процесса пищеварения и, как следствие, к укорочению кишечника.

Накопленный жизненный опыт в познании природы совершенствовался от поколения к поколению. Общественный образ жизни предоставлял большие возможности общения друг с другом и, как следствие, появилась необходимость использования в общении жестов и звуков. Первые слова человека были связаны именно с трудовыми операциями и обозначали действие (работу), а названия предметов появились позднее. Неразвитая гортань и ротовой аппарат обезьян в результате наследственной изменчивости и естественного отбора преобразовались в органы членораздельной речи человека. Человек, как и животное, воспринимает сигналы из окружающего мира через непосредственное раздражение органов чувств, что называется первой сигнальной системой. Однако человек способен воспринимать сигналы словом, т.е. он обладает второй сигнальной системой, а это уже составляет качественное различие высшей нервной деятельности человека и животного.

Речь возникла на определенной стадии умственного развития наших предков и позволила дальнейшему развитию мозга и его мыслительной активности. Благодаря слову стало возможно абстрактное мышление, присущее только человеку. Слово – это важнейшее средство общения между людьми, передачи опыта

старших поколений последующим и, наконец, средство воспитания человека.

Возникновение речи усилило общение наших предков на основе совместного трудового процесса и, в свою очередь, способствовало развитию общественных отношений. Эволюция наших предков происходила под совместным действием социальных и биологических факторов. Естественный отбор постепенно утратил значение в эволюции человеческого общества. Переход от общения жестами к членораздельной речи, усложнение манипуляций, используемых в процессе изготовления орудий труда и предметов быта, способствовали активному развитию не только головного мозга, но и органов чувств. Развитие головного мозга, мышления и сознания стимулировало, в свою очередь, развитие труда и речи. Только в обществе мышление могло достигнуть столь высокого развития.

Если морфологические и физиологические особенности человека передаются по наследству, то способности к коллективной трудовой деятельности, мышлению и речи никогда не передаются по наследству. Эти специфические качества исторически возникли и совершенствовались под действием социальных факторов и развиваются у каждого человека в процессе его индивидуального развития только в сообществе людей благодаря воспитанию и обучению. Каждое старшее поколение передает последующим опыт, знания, духовные ценности в процессе воспитания и обучения.

Благодаря труду, сознанию, речи обезьяноподобные предки человека вступили на особый путь развития – человеческий – на основе новых законов, законов человеческого общества. Люди вступили в новые социальные отношения между собой. Труд их становился все более многообразным. Они уже занимались не только собирательством, охотой и рыбной ловлей, но и земледелием и разведением животных. Появились отрасли труда, связанные с изготовлением предметов быта: прядение, ткачество, гончарное дело, обработка металлов и т.п. Возникли торговля, искусство, религия, наука. Племена образовали нации и государства.

6. Становление человека

По мнению антропологов, наиболее поздним видом рода Человек (Номо) является вид *Человек разумный* (*Homo sapiens*). Историю развития *Homo sapiens* подразделяют на 3 этапа: *древнейшие, древние и современные люди*.

К древнейшим людям, или архантропам, относят *питекантропа, синантропа и гейдельбергского человека*.

Питекантропы (архантропы) жили на Земле в начале четвертичного периода около 1 млн лет назад. Их останки, а именно черепная коробка и бедренная кость, были обнаружены в 1891 г. на острове Ява голландским врачом и анатомом Э. Дюбуа. Позднее останки питекантропа были обнаружены в Африке, Азии, Европе, т.е. он широко был распространен в Старом Свете, а отсюда уже распространился по всем материкам. Рост питекантропов составлял 160-170 см, объем головного мозга – 850-950 см³. Черепная коробка была у него такой же длины и ширины, что и у современного человека, но более низкая и состояла из толстых костей. На лицевом отделе черепа обращали внимание низкий покатистый лоб, сильно выступающие надглазничные валики. Челюсти сильно выдавались вперед, подбородочный выступ отсутствовал. Лобные доли были развиты слабо (рис. 9, 10).



Рис. 9. Питекантропы

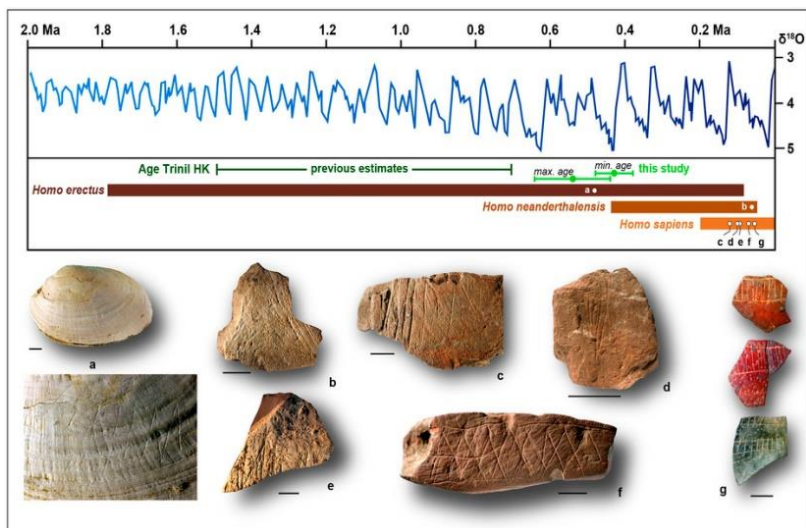


Рис. 10. Орудия труда питекантропов

Синантропы (китайский человек) обитали около 400 тыс. лет назад. Их останки найдены в 1927–1937 гг. в Китае, в пещере недалеко от Пекина. Внешне синантропы во многом напоминали питекантропов.

Однако синантропы были более развитыми. Они были невысокие, ростом 150-160 см, объем головного мозга – 1200 см³, лоб был низкий, покатым, с надглазничными валиками, на нижней челюсти отсутствовал подбородочный выступ. Зубы были уменьшены, что свидетельствовало об употреблении термически обработанного мяса. В подтверждение этим предположениям в местах их стоянок были обнаружены толстые слои (до 7 м) плотно упакованной золы. Синантропы вели стадный образ жизни, строили примитивные укрытия, одевались в шкуры животных (рис. 11). Часто пользовались правой рукой, о чем свидетельствовала асимметрия головного мозга, а именно – более сильное развитие левых полушарий.

Гейдельбергский человек. Древнейшие люди весьма широко расселились по Земле. Ископаемые останки вышеупомянутого типа были обнаружены и в Европе. В 1907 г. в Германии близ

города Гейдельберг была найдена хорошо сохранившаяся массивная нижняя челюсть большой толщины, без подбородочного выступа. Форма зубов не отличалась от зубов современных людей, клыки не выдавались над общим зубным рядом. Эту ископаемую форму назвали Гейдельбергским человеком.



Рис. 11. Синантропы

Древнейшие люди изготавливали скребла и наконечники из отщипов от целых камней. Их культура изготовления орудий труда была названа *мустерской*.

Древние люди (палеонтопы). Ископаемой формой древних людей являются *неандертальцы*. Они жили в Европе, Африке, Средней Азии около 100-150 тыс. лет назад. Их рост составлял примерно 155 см. Они были коренасты, мускулисты. На лице-вом отделе черепа выделялись надглазничные валики, крупный нос и крупные губы. На нижней челюсти отсутствовал подбородочный выступ. Объем головного мозга составлял 140 см^3 . Несмотря на большую массу мозга, лобные доли были развиты

слабо, но при этом двигательный центр речи был развит лучше, чем у синантропов. Жили они в эпоху великого оледенения группами по 50-100 человек в пещерах, одевались в шкуры животных, пользовались огнем, пищу обрабатывали термически на костре.

Судя по строению костей лицевого отдела черепа, при обращении между собой неандертальцы пользовались жестами и примитивной речью. Впервые появилось разделение труда: мужчины коллективно охотились на зверей, женщины и дети собирали съедобные корни и плоды, старшие более опытные изготавливали орудия труда и охоты. Орудия труда – рубла, скребла, наконечники – изготавливали из камней и дерева. Культуру изготовления орудий труда древних людей назвали *ашельской*.

Для них был характерен каннибализм (рис. 12, 13).

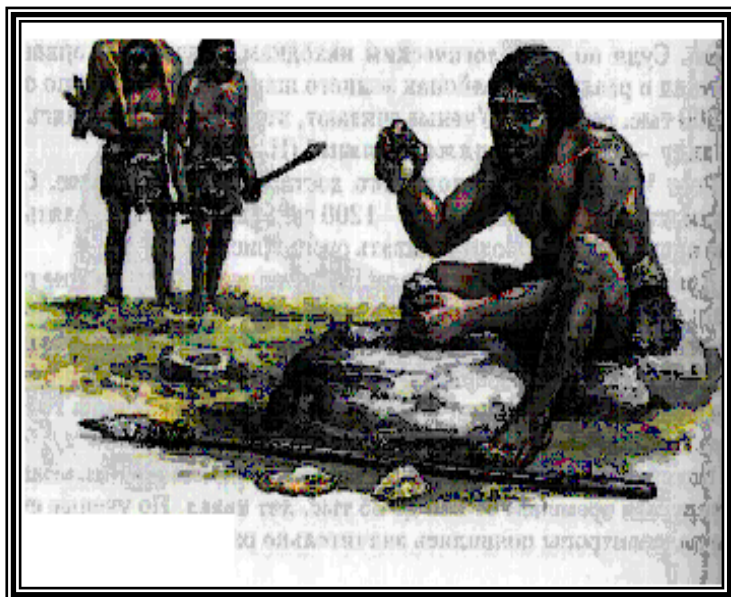


Рис. 12. Неандертальцы



Рис. 13. Орудия труда неандертальцев

Современные люди. Ископаемую форму современных людей назвали *кроманьонцами*. Известно большое количество находок скелетов, черепов, орудий труда первых современных людей – кроманьонцев, названных так в честь местечка Кро-Маньон, находящегося на юге Франции (рис. 14). Эти останки сформировались 30-40 тыс. лет назад. Останки кроманьонца обнаружены и в нашей стране к югу от Воронежа на правом берегу Дона. Найдены они и в Африке, Азии. Кроманьонцы были ростом до 180 см, с высоким прямым лбом и черепной коробкой объемом до 1600 см³. Сплошной надглазничный валик отсутствовал. Развитый подбородочный выступ указывал на хорошее развитие членораздельной речи. Кроманьонцы жили родовыми общинами, строили жилища, украшали их рисунками. В пещерах на стенах обнаружены рисунки, на которых изображены эпизоды охоты, пляски и просто люди. Рисунки сделаны охрой и другими минеральными красками или нацарапаны. Кроманьонцы одевались в одежды из шкур, сшитых костными кремневыми иглами. Техника изготовления орудий труда и предметов

быта была более совершенной, чем у неандертальцев. Были обнаружены орудия труда из рогов, костей, кремния, украшенные резьбой. Они умели шлифовать, сверлить, знали гончарное дело. Их культуру изготовления орудий труда называли *шательперронской*. Приручали животных и делали первые шаги в земледелии. В эволюции кроманьонцев ведущую роль играли социальные факторы (рис. 14).

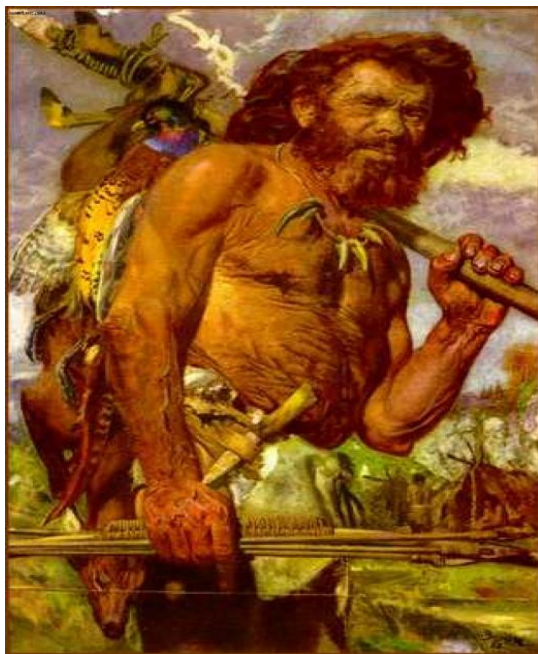


Рис. 14. Кроманьонец

С момента появления кроманьонца вид Человек разумный (*Homo sapiens*) уже генетически не изменялся. Кроманьонцы перешли от биологической эволюции к эволюции социальной. В их развитии особую роль стали играть воспитание, обучение, передача опыта. Популяция новых людей в борьбе за существование одержала верх над всеми другими популяциями не только ловкостью и сообразительностью. Оберегая свое потомство, свое будущее и стариков, живых носителей накопленного опыта (зна-

ние способов охоты, выделки орудий, традиций, обычаев), человек обрел способность жертвовать собой во имя племени, семьи.

Кроманьонцы небольшими группами расселялись в разных частях земного шара, где условия внешней среды были неодинаковы, в результате чего возникли 3 основные человеческие расы: австрало-негроидная, европеоидная, монголоидная, каждая из которых имеет свои морфофизиологические особенности.

1. Австрало-негроидная раса имеет:

- курчавые или волнистые волосы;
- желто-коричневый или темный цвет кожи;
- карие глаза;
- плоский, слабо выступающий нос с низкой переносицей и широкими ноздрями;
- толстые губы;
- умеренно развитый подбородок, выступающий вперед зубной ряд верхних и нижних челюстей.

2. Европеоидная раса имеет:

- розоватый цвет кожи;
- светлые глаза;
- прямые или волнистые волосы;
- средней толщины губы;
- узкий нос с высокой переносицей;
- небольшую ширину лица;
- мало выступающие вперед челюсти.

3. Монголоидная раса имеет:

- смуглую кожу с желтым оттенком;
- темно-карие глаза, черные прямые волосы;
- отсутствие усов, бороды на лице;
- слабо развитый волосяной покров тела;
- хорошо развитый остаток третьего века (эпикантус), прикрывающий внутренний угол глаз, обуславливая косое положение глазной щели;
- плоское лицо;
- широкие скулы;
- губы средней толщины;
- рост средний или ниже среднего.

Систематическое положение Человека разумного:

Тип Хордовые – Chordata.

Подтип Позвоночные – Vertebrata.

Класс Млекопитающие – Mamalia.

Отряд Приматы – Primates.

Род Человек – Homo.

Вид Человек разумный – Homo sapiens.

Поднявшись от животного мира, наши предки в результате сложного и длительного процесса становления человека превратились в людей современного типа. Ведущими и определяющими стали общественно-трудовые отношения как основа организованного общества.

Законы общественной жизни сыграли направляющую роль в социальном развитии человечества. Именно в этом заключается качественное отличие эволюции человека от эволюции животных.

Вопросы для самоконтроля

(вопросы с одним правильным ответом)

1. Главный отличительный критерий человека от других млекопитающих:

- а) прямохождение;
- б) трудовая деятельность;
- в) бинокулярное зрение;
- г) подвижность предплечья;
- д) небольшой объем лицевого отдела черепа.

2. В процессе становления человека произошли эволюционные преобразования головного мозга, кроме:

- а) увеличения объема больших полушарий;
- б) увеличения зон абстрактного мышления;
- в) укрупнения размеров мозолистого отдела черепа;
- г) появления центров речи (Брока и Вернике);
- д) уменьшения размеров лобных и теменно-височных долей.

3. Главное эволюционное изменение австралопитековых, приблизившее их к человеку, – это:

- а) поредение волосяного покрова тела;
- б) переход к прямохождению;
- в) увеличение размеров тела;
- г) увеличение объема мозгового отдела черепа;
- д) всеядность.

4. Морфофизиологическая предпосылка антропоморфозов – это:

- а) ногти на пальцах;
- б) конечности хватательного типа;
- в) внутриутробное развитие плода;
- г) хорошо развитый висцеральный аппарат;
- д) волосяной покров.

5. В эволюции гоминид первыми существами, перешедшими к прямохождению, были:

- а) питекантропы;
- б) синантропы;
- в) австралопитеки;
- г) неандертальцы;
- д) кроманьонцы.

6. Метод антропологии, устанавливающий абсолютный возраст ископаемого материала, – это:

- а) биомолекулярный;
- б) гибридизации ДНК;
- в) цитогенетический;
- г) радиометрический;
- д) краниометрия.

7. Генетическое родство и время расхождения филогенетического ствола гоминид устанавливается методом:

- а) коллагеновым;
- б) радиометрическим;
- в) биомолекулярным;
- г) краниометрии;
- д) цитогенетическим.

8. Скачок в антропогенезе, связанный с возникновением орудийной деятельности человека, характеризует переход:

- а) от проантропов к хабилисам;
- б) хабилисов к архантропам;
- в) архантропов к палеоантропам;
- г) палеоантропов к неоантропам;
- д) неоантропов к архантропам.

9. Прародина современного человека (неоантропа), согласно современной «миграционной» гипотезе, – это:

- а) Восточная Африка;
- б) Австралия;
- в) Передняя Азия;
- г) Южная Америка;
- д) Средиземноморье.

10. Скачок в антропогенезе, связанный с возникновением абстрактного мышления и речи, характеризует период жизни:

- а) проантропов;
- б) архантропов;
- в) палеоантропов;
- г) неоантропов;
- д) хабилисов.

11. Стабилизации первобытного общества способствовал отбор:

- а) по агрессивности;
- б) каннибализму;
- в) альтруизму;
- г) индифферентным (безразличным) отношениям;
- д) охотничьей разобщенности.

12. Следствием прямохождения у человека может быть:

- а) кариес;
- б) варикозное расширение вен;
- в) врожденный вывих бедра;
- г) расщелина твердого нёба;
- д) уменьшение размеров таза.

13. Внутривидовой полиморфизм в популяциях современного человека обусловлен действием отбора:

- а) движущего;
- б) стабилизирующего;
- в) дизруптивного (рассеивающего);
- г) искусственного;
- д) полового.

14. Репродуктивная изоляция малочисленных популяций человека способствует:

- а) повышению частоты мутаций;
- б) их гомозиготизации;
- в) увеличению генетического разнообразия;
- г) повышению жизнеспособности популяции;
- д) увеличению потока генов.

15. В наследственном полиморфизме человека наибольшую часть составляют признаки:

- а) больших рас;
- б) малых рас;
- в) этнические;
- г) индивидуальные;
- д) национальные.

16. Генетический анализ выяснил, что расы человека – это:

- а) отдельные виды;
- б) подвиды;
- в) отряды;
- г) популяции;
- д) этносы.

17. Давление естественного отбора наиболее представлено в процессе:

- а) гаметогенеза;
- б) оплодотворения;
- в) осеменения;
- г) эмбриогенеза;
- д) постэмбриогенеза.

18. Социальный фактор расообразования – это:

- а) мутационный процесс;
- б) естественный отбор;
- в) волны жизни;
- г) культурные, национальные, религиозные барьеры;
- д) генетическая изоляция.

19. Биологический фактор расообразования – это:

- а) система брачных отношений;
- б) мутационный процесс;
- в) трудовая деятельность;
- г) культурные барьеры;
- д) языковые барьеры.

20. В популяциях человека поддержание морфофизиологических признаков в пределах видовой нормы реакции осуществляется отбором:

- а) движущим;
- б) стабилизирующим;
- в) дизруптивным;
- г) искусственным;
- д) половым.

21. В антропогенезе адаптации, необходимые для возникновения человека при благоприятных условиях, – это:

- а) палеоморфозы;
- б) антропоморфозы;
- в) археоморфозы;
- г) нейтральные мутации;
- д) вредные мутации.

22. Объем мозга *Australopithecus africanus* составлял:

- а) 300-400 см³;
- б) 450-550 см³;
- в) 500-600 см³;
- г) 550-650 см³;
- д) 650-800 см³.

23. Общая масса тела *Australopithecus africanus* составляла:

- а) 15-25 кг;
- б) 20-40 кг;
- в) 25-65 кг;
- г) 35-50 кг;
- д) 50-75 кг.

24. Возраст находок *Australopithecus africanus* составляет:

- а) 6-4,8 млн лет;
- б) 4,8-3 млн лет;
- в) 3-1 млн лет;
- г) 25-15 тыс. лет;
- д) 10-5 тыс. лет.

25. Останки *Homo habilis* были обнаружены:

- а) в Эфиопии;
- б) Танзании;
- в) Болгарии;
- г) Кении;
- д) Греции.

26. Объем мозга *Homo habilis* составляет:

- а) 540-700 см³;
- б) 300-420 см³;
- в) 380-450 см³;
- г) 490-620 см³;
- д) 600-630 см³.

27. Развитие двух речевых центров как условие для возникновения членораздельной речи впервые происходит:

- а) у *Australopithecus afarensis*;
- б) *Homo habilis*;
- в) *Australopithecus africanus*;
- г) *Homo erectus*;
- д) *Homo sapiens*.

28. Впервые осваивать огонь начали:

- а) *Australopithecus afarensis*;
- б) *Homo habilis*;
- в) *Australopithecus africanus*;
- г) *Homo erectus*;
- д) *Homo sapiens*.

29. Ранние формы трудовой деятельности, орудия труда со следами целенаправленной обработки, завершение морфологических перестроек, связанных с прямохождением, – это отличительная особенность:

- а) *Australopithecus afarensis*;
- б) *Homo habilis*;
- в) *Australopithecus africanus*;
- г) *Homo erectus*;
- д) *Australopithecus robustus*.

30. Предком *Homo habilis* является:

- а) *Australopithecus afarensis*;
- б) *Australopithecus robustus*;
- в) *Australopithecus africanus*;
- г) *Homo erectus*;
- д) *Homo sapiens*.

31. Впервые материальная культура и ярко выраженная социальность появилась:

- а) у *Australopithecus afarensis*;
- б) *Homo habilis*;
- в) *Australopithecus africanus*;
- г) *Homo erectus*;
- д) *Homo sapiens*.

32. Вид, расселившийся на территории Евразии, – это:

- а) *Australopithecus africanus*;
- б) *Homo habilis*;
- в) *Homo erectus*;
- г) *Australopithecus afarensis*;
- д) *Australopithecus robustus*.

33. Минимальный объем мозга, при котором возможно существование речи, составляет:

- а) 350 см^3 ;
- б) 550 см^3 ;
- в) 750 см^3 ;
- г) 950 см^3 ;
- д) 1400 см^3 .

34. Наиболее древние останки *Homo sapiens* датируются:

- а) 50 тыс. лет;
- б) 100 тыс. лет;
- в) 100-150 тыс. лет;
- г) 400 тыс. лет;
- д) 1 млн лет.

35. Наиболее поздние останки *H.s. neanderthalensis* датируются:

- а) 400 тыс. лет;
- б) 200 тыс. лет;
- в) 100 тыс. лет;
- г) 150 тыс. лет;
- д) 60 тыс. лет.

36. Окончательное формирование человека современного физического типа датируется:

- а) 400 тыс. лет;
- б) 200 тыс. лет;
- в) 100 тыс. лет;
- г) 60 тыс. лет;
- д) 30-25 тыс. лет.

37. Светлая кожа, волнистые волосы, узкий выступающий нос, тонкие губы, развитый волосяной покров на лице и теле характерны для расы:

- а) европеоидной;
- б) негроидной;
- в) монголоидной;

- г) австралийских аборигенов;
- д) не поддается однозначному определению.

38. Смуглая кожа, прямые жесткие волосы, косой разрез глаз характерны для расы:

- а) европеоидной;
- б) негроидной;
- в) монголоидной;
- г) австралийских аборигенов;
- д) не поддается однозначному определению.

39. Темная кожа, курчавые волосы, толстые губы, слегка выступающий нос характерны для расы:

- а) европеоидной;
- б) негроидной;
- в) монголоидной;
- г) австралийских аборигенов;
- д) не поддается однозначному определению.

40. Схема расовой классификации изображается в виде эволюционного древа при классификации малых рас:

- а) без учета их происхождения;
- б) с учетом их происхождения;
- в) на основе популяционной концепции;
- г) не используется;
- д) с учетом метисации.

ГЛАВА II

Экология

1. История возникновения и развития экологии

Термин «экология» происходит от греческого слова «ойкос» – дом или жилище и слова «logos» – учение, в связи с чем термин «экология» переводится как «учение о доме или жилище».

В одном из словарей дано следующее определение экологии: «экология – это совокупность или структура связей между организмами и их средой обитания».

Истоки экологии как более широкой дисциплины уходят корнями в Грецию и приводят к длинному списку достижений в сфере естествознания. Экология получила заметное развитие также и в других культурах. Традиционные знания включают склонность человека к интуитивным знаниям, интеллектуальным отношениям, пониманию и передаче человеческого опыта и информации об окружающем мире. Впервые термин «экология» был предложен в 1866 г. биологом Эрнестом Геккелем для применения исключительно в сфере биологических наук.

Как и другие современные исследователи своего времени, Геккель перенял свою терминологию от Карла Линнея, у которого экологические связи человека были более очевидны. В 1749 г. в своей публикации «Specimen academicum de oeconomia naturae» Линней оказался первым, кто написал о близком родстве между человеком и приматами. Линней представил ранние идеи, найденные в современных аспектах экологии человека, включая баланс природы, отмечая при этом важность экологических функций: «в обмен на удовлетворительное выполнение своих функций природа обеспечивала организм необходимыми условиями жизни». Работа Линнея оказала влияние на Чарльза Дарвина и других ученых своего времени, которые использовали терминологию Линнея с прямыми последствиями для человека и экологии.

В современном виде экология охватывает чрезвычайно широкий круг вопросов и включает в себя не только весь комплекс естественных, но и технических и гуманитарных наук, а также

пронизывает все сферы промышленной, сельскохозяйственной, медицинской и общественной деятельности человека.

Экологические концепции в медицине имеют те же корни, что и в других областях, причем решающую роль в этом сыграл Карл Линней. Однако этот термин, по-видимому, получил широкое распространение в медицинской литературе и литературе по здравоохранению в середине XX века. В 1971 г. о нём узнали еще больше людей, благодаря публикации книги «Эпидемиология как медицинская экология» и в 1987 г. – учебника «Общественное здравоохранение и экология человека». Концепция «здоровья экосистемы» возникла как тематическое движение, объединяющее научные исследования и практическую деятельность человека в таких областях, как рациональное использование окружающей среды, здравоохранение и даже экономическое развитие в целом человеческого общества. Исходя из применения таких концепций, как социально-экологическая модель здоровья, экология человека слилась с основными направлениями глобальной деятельности в области здравоохранения.

Предметом исследования экологии являются живые существа на разных уровнях организации, в частности:

- 1) на популяционном (изучается популяционной экологией, или синэкологией);
- 2) видовом (изучается экологией видов, или факториальной экологией, или аутоэкологией);
- 3) биоценотическом (изучается биогеоценологией).

2. Экосистемы или биогеоценозы

Термин *биогеоценоз* введен Владимиром Николаевичем Сукачевым в 1877 г., а термин *экосистема* – английским экологом Артуром Тенсли в 1935 г.

Биогеоценоз – это совокупность взаимоотношений живых организмов между собой и с неживой природой, образующих сложную саморегулирующуюся систему. Биогеоценоз состоит из неживых компонентов – *биотопы* – и живой части – *биоценоза*. В состав биоценоза входят:

– фитоценоз – совокупность растений, произрастающих на определенной территории;

– зооценоз – совокупность животных, проживающих в пределах фитоценоза;

– микробиоценоз – совокупность микроорганизмов, населяющих определенный биотоп.

Биоценозы характеризуются следующими особенностями:

1) биоценоз имеет естественные границы, определяемые особенностями биотопа, климата и фитоценоза;

2) в любом биоценозе действуют все экологические факторы;

3) для каждого биоценоза характерен определенный круговорот веществ и энергии;

4) биоценоз относительно устойчив во времени и пространстве, но при этом способен к саморегуляции и саморазвитию в случае однонаправленных изменений условий среды. Равновесно подвижное состояние биоценозов называется *гомеостазом*, а смена одних биоценозов на другие – *сукцессией*.

Структура биоценозов

Структуру любого биоценоза составляют:

1) продуценты – это растения, производящие органические вещества в процессе фотосинтеза;

2) консументы – животные, потребители органических веществ;

3) редуценты – это бактерии, грибы и другие, являющиеся разрушителями органических веществ, т.е. организмы, преобразующие органические соединения в неорганические.

Компоненты биоценозов формируют трофические, или пищевые, цепи, в которых вещества и энергия ступенчато передаются с уровня на уровень. На каждом трофическом уровне используется примерно 5-10% энергии поступившей биомассы. Пищевые цепи обычно состоят из 3-5 звеньев. Например, пшеница – полевая мышь – хищная птица. Масса каждого последующего звена в пищевой цепи уменьшается примерно в 10 раз. Это правило называется правилом экологической пирамиды. Соотношения энергетических затрат могут отражаться в пирамидах чисел, биомассы и энергии.

3. Экологические факторы и их классификация

Экологические факторы – это элементы внешней среды, прямо или косвенно влияющие на форму и функции организмов. Экологические факторы классифицируются:

- на абиотические;
- биотические;
- антропогенные.

1. Абиотические факторы среды

Абиотические факторы – это компоненты и явления неживой природы, так или иначе воздействующие на живые организмы.

К абиотическим факторам относятся:

1) климатические (наиболее важными из которых являются температура, свет, давление, влажность, магнитное поле Земли и др.);

2) эдафические – факторы, связанные с физическими и химическими свойствами почвы, такими как соленость, pH, водопроницаемость, воздухопроницаемость, структура почвы и др.;

3) гидрофизические (факторы, связанные с физическими свойствами воды, в частности цвет и запах воды, наличие примесей, способность переходить в три состояния, светопреломляемость, теплопроводность, электропроводность и др.);

4) гидрохимические (факторы, связанные с химическими свойствами воды, например, соленость, pH, растворимость воды).

В результате приспособления, например, к климатическим факторам среды появились организмы с постоянной и непостоянной температурой тела.

Если эдафические факторы наиболее важны для почвенных обитателей, а гидрофизические и гидрохимические – для организмов, обитающих в воде, то климатические факторы важны абсолютно для всех живых существ нашей планеты, включая человека. Важнейшая особенность таких климатических факторов, как свет, температура, влажность, заключается в их закономерном изменении как в течение года и суток, так и в связи географической зональностью. Поэтому и приспособления к ним имеют зональный и сезонный характер.

Климатические факторы

Свет. Солнечное излучение служит основным источником энергии для всех процессов, происходящих на Земле. В спектре солнечного излучения выделяются три области, различные по биологическому действию: ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная.

Ультрафиолетовые лучи длиной волны менее 0,290 мкм губительны для всего живого. Жизнь на Земле возможна лишь потому, что это коротковолновое излучение задерживается озоновым слоем атмосферы. До поверхности Земли доходит лишь небольшая часть более длинных ультрафиолетовых лучей (0,300-0,400 мкм). Они обладают высокой химической активностью и в большой дозе могут повредить живые клетки. В небольших дозах ультрафиолетовые лучи необходимы человеку и животным для образования витамина D.

Видимые лучи длиной волны от 0,400 до 0,750 мкм, на долю которых приходится большая часть энергии солнечного излучения, достигающего земной поверхности, имеет особенно большое значение для живых организмов. Зеленые растения синтезируют органические вещества, создавая пищу для всех остальных организмов за счет энергии именно этой части спектра. Для некоторых животных свет не является обязательным условием существования, и многие почвенные, пещерные и глубоководные виды приспособлены к жизни в темноте.

Инфракрасные лучи длиной волны 0,750 мкм не воспринимаются глазами человека, но они являются важным источником внутренней энергии. Ими особенно богат прямой солнечный свет.

Световые условия в природе имеют отчетливую суточную и сезонную периодичность, которая обусловлена вращением Земли. В связи с суточным ритмом освещения у животных возникли приспособления к дневному и ночному образу жизни.

Влажность. Вода играет исключительно важную роль в жизнедеятельности клетки и организма в целом. Поддержание

количества воды на достаточном уровне составляет одну из основных физиологических функций любого организма.

Роль влажности как экологического фактора для наземных организмов обусловлена тем, что осадки (а соответственно влажность воздуха и почвы) распределяются на земной поверхности в течение года очень неравномерно. Так как большинство наземных животных и растений влаголюбивы, то недостаток влажности часто оказывается причиной, ограничивающей их жизнедеятельность и распространение.

У организмов в процессе эволюции сформировались различные приспособления к добыванию и экономному расходованию влаги, к переживанию засушливого времени года в состоянии покоя и др. Так, многолетние растения пустыни имеют сильно развитые корни, иногда очень длинные (например, у верблюжьей колючки до 16 м), достигающие влажного слоя, или чрезвычайно разветвленные.

Большинство животных пустыни может обходиться без воды; источником влаги для грызунов, пресмыкающихся, насекомых и других мелких животных служит пища. У некоторых животных вода образуется в организме в результате окислительных реакций. Поэтому характерные для многих обитателей пустыни обильные жировые отложения служат своеобразным резервом воды в организме, например горб у верблюда, подкожные отложения жира у грызунов. Защитой от испарения воды у животных служит малая проницаемость наружных покровов тела.

Иной тип приспособления к недостатку влаги наблюдается у многих растений и животных, обитающих в условиях периодической сухости. У них возникает состояние покоя, которое характеризуется остановкой роста и развития, резко сниженным обменом. Некоторые грызуны и черепахи с наступлением жаркого и сухого периода в пустыне, когда выгорает растительность, впадают в летнюю спячку.

Состояние летнего покоя у многолетних растений часто сопровождается сбрасыванием листьев или полным отмиранием наземных частей, что имеет место у многих растений пустынь.

Температура. Все химические процессы, протекающие в организме, зависят от температуры – внешней и внутренней. Особенно ярко зависимость от внешней температуры выражена у организмов, неспособных поддерживать постоянную температуру тела, т.е. у всех растений и большинства животных, кроме птиц и млекопитающих.

Подавляющее большинство наземных растений и животных в состоянии активной жизнедеятельности не переносит отрицательной температуры и погибает.

Верхний температурный предел жизни неодинаков для разных видов, но редко бывает выше 40–45 °С. Только немногие виды приспособлены к жизни при более высокой температуре.

Оптимальная температура зависит от условий обитания вида, к которым он приспособился на основе естественного отбора в течение предшествующей эволюции.

Организмы с непостоянной температурой тела
(хладнокровные, или пойкилотермные)

Организмы, которые живут в умеренных широтах и подвергаются незначительным колебаниям температур, хуже переносят резкие изменения температуры окружающей среды. Такие факторы, как зной, морозы, неблагоприятны для этих организмов, несмотря на то, что они выработали некоторые приспособления для борьбы с охлаждением или перегревом.

Например, с наступлением зимы растения и животные с непостоянной температурой тела впадают в состояние зимней спячки или зимнего покоя.

У организмов с непостоянной температурой тела повышение температуры окружающей среды вызывает ускорение физиологических процессов: обмена веществ, роста, развития и др. Поэтому, чем выше температура, тем короче время, необходимое для развития отдельных стадий или всего жизненного цикла (рис. 15).



Рис. 15. Земноводные и пресмыкающиеся
как примеры хладнокровных животных

Организмы с постоянной температурой тела (теплокровные, или гомойотермные)

У этих организмов произошли изменения во внутреннем строении, что способствовало их приспособленности к широким пределам изменения температуры окружающей среды. Это, например, четырехкамерное сердце и наличие одной (левой) дуги аорты, обеспечивающие полное разделение артериального и венозного токов крови в организме.

У теплокровных животных – птиц и млекопитающих – в процессе эволюции выработалась способность к терморегуляции, т.е. к поддержанию постоянной температуры тела (рис. 16). Это важное приспособление обеспечило независимость высших животных от температурных колебаний окружающей среды и их активной жизнедеятельности при любых температурных режимах. У большинства птиц нормальная температура тела равна 40 °С, а у млекопитающих немного ниже и она сохраняется всегда на постоянном уровне независимо от колебаний температуры окружающей среды.



Рис. 16. Млекопитающее как пример теплокровного животного

2. Биотические факторы среды

Биотические факторы – это факторы, связанные со взаимоотношениями живых организмов между собой. Различают следующие формы биотических взаимоотношений: симбиотические; антисимбиотические; нейтральные.

Симбиотические взаимоотношения характеризуются тем, что оба вида или хотя бы один из них извлекает пользу при совместном обитании. В свою очередь, выделяют следующие формы симбиоза:

а) мутуализм – форма взаимовыгодного сотрудничества, когда присутствие партнёра становится обязательным условием существования каждого из них. Например, муравьи и тли (рис. 17);



Рис. 17. Мутуализм между муравьем и тлями

б) комменсализм – форма симбиоза, когда отношения выгодны преимущественно одному из совместно обитающих видов.



Рис. 18. Комменсализм между акулой и рыбками-лоцманами

Например, рыбы-лоцманы и акулы (рис. 18), птички-чистильщики и бегемоты;

в) кооперация – форма симбиотических взаимоотношений между организмами, при которой они периодически объединяются друг с другом для достижения общей цели. Например, рак-отшельник и актиния (рис. 19);



Рис. 19. Кооперация между раком-отшельником и актинией

г) синойкия (квартиранство) – использование одних видов другими в качестве убежища или жилища. Например, мелкие рыбы или мальки рыб, прячущиеся от хищников под зонтовид-

ным телом медуз или пресноводная рыба горчак, откладывающая икру в мантийную полость беззубки (рис. 20);



Рис. 20. Синойкия между рыбкой горчак и беззубкой

д) нахлебничество — это вид природного взаимоотношения организмов, при котором представители одного вида используют ресурсы другого вида, не отдавая ничего взамен. Например, львы и гиены (рис. 21).

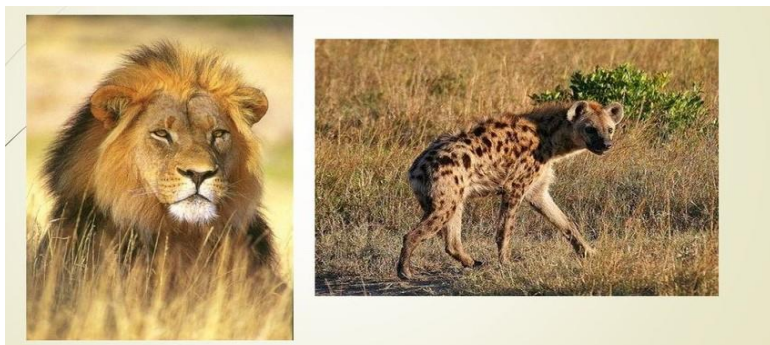


Рис. 21. Нахлебничество между львами и гиенами

Антисимбиотические взаимоотношения — это взаимное или одностороннее вредное воздействие видов друг на друга. Различают следующие разновидности антисимбиоза:

а) хищничество — форма антисимбиотических взаимоотношений, при которой организмы одного вида используют представителей другого вида в качестве источника пищи. Например, рысь и заяц, медведь и рыба (рис. 22);



Рис. 22. Медведь, охотящийся на речную рыбу

б) паразитизм – использование одного вида другим в качестве среды обитания и источника питания. Отношения этих видов оцениваются как паразит – хозяин. Например, клещ и собака, гриб-трутовик и дерево (рис. 23);



Рис. 23. Клещ, паразитирующий на теле собаки

Обитание одних паразитов в теле других паразитов называется сверхпаразитизмом;

в) конкуренция – это любые антагонистические отношения между организмами, связанные с борьбой за существование, за доминирование, пищу, пространство и другие ресурсы (рис. 24).



Рис. 24. Конкуренция между крысами

Нейтрализм – при этой форме взаимоотношений разные виды организмов не влияют друг на друга, например: белка и медведь, волк и майский жук, обитающие в одном и том же лесу.

3. Антропогенные факторы среды

Антропогенные факторы – это факторы, обусловленные различными формами воздействия человека на природу и ведущие к количественным и качественным изменениям ее составляющих. Любые воздействия человека на живые организмы и на всю окружающую среду – это и есть антропогенные факторы (рис. 25). Их можно разделить на три группы:

1) факторы, оказывающие прямое воздействие на окружающую среду в результате внезапно начинающейся интенсивной и непродолжительной деятельности. Например, прокладывание автомобильной или железной дороги через тайгу, сезонная промысловая охота в определенном районе и т.д.;

2) косвенное воздействие через хозяйственную деятельность долговременного характера и малой интенсивности;

3) комплексное воздействие вышеперечисленных факторов, приводящее к медленному, но существенному изменению окружающей среды. Например, рост населения, увеличение численности домашних животных и животных, сопровождающих человеческие поселения и т.д.



Рис. 25. Примеры воздействия антропогенного фактора на природу

Антропогенные факторы могут быть подразделены:

а) на физические – связанные с использованием атомной энергии, ездой в поездах и самолетах, влиянием шумов и вибраций и др.;

б) химические – это факторы, в основе которых лежат использование ядохимикатов, загрязнения оболочек Земли отходами промышленности и транспорта и т.п.;

в) биологические – представлены организмами, для которых человеческий организм может быть средой обитания или источником питания;

г) социальные – это факторы, связанные с отношениями людей в обществе.

Экологический фактор, который при определенном наборе условий окружающей среды ограничивает какое-либо проявление жизнедеятельности организмов, называется ограничивающим или лимитирующим фактором.

Каждый вид растений, микроорганизмов и животных существует в условиях, при которых их жизнь наиболее комфортна. Для того, чтобы представители каждой популяции могли полноценно питаться, развиваться и размножаться, необходимо соответствие каждого экологического фактора, укладывающегося в определенном диапазоне значений.

Диапазон действия факторов и особенно зона оптимума позволяет судить о выносливости организма по отношению к определенному фактору среды и называется экологической амплитудой. В связи с этим выделяют: эврибионтов и стенобионтов (рис. 26, 27):

1) эврибионты – это организмы, способные существовать в широком диапазоне природных условий среды и выдерживать их значительные изменения. Так, например, животные, обитающие в зонах с континентальным климатом, способны переносить значительные сезонные колебания температуры, влажности и другие природные условия. Например, медведь бурый, полевка обыкновенная;

2) стенобионты – организмы, приспособленные к существованию только в определенных условиях с узким диапазоном изменений среды. Например, коалы, обитающие в эвкалиптовых лесах, росянка, произрастающая в сфагновых болотах.



Бурый медведь

Рис. 26. Пример эврибионта – бурый медведь



Рис. 27. Примеры стенобионтов (коала и росянка)

Совокупность факторов, соответствующих наилучшим показателям жизнедеятельности организмов, называется биологическим оптимумом (рис. 28).

Крайние пределы, выражающиеся угнетенным состоянием организмов из-за недостатка или избытка факторов среды, называются биологическим пессимумом (рис. 28).

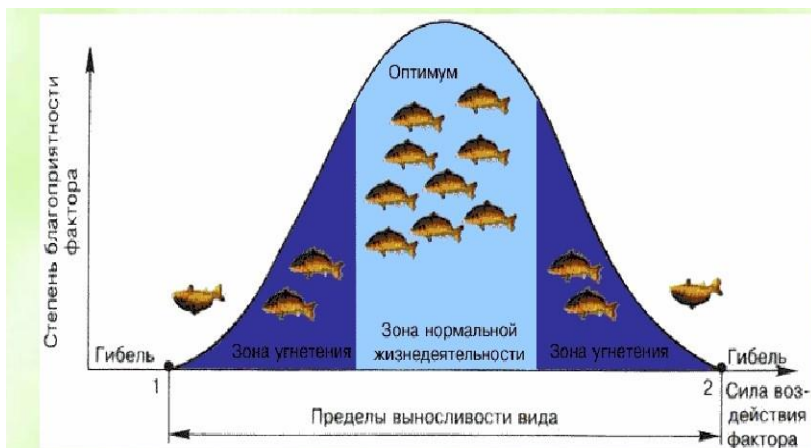


Рис. 28. Границы оптимума и пессимума

Для жизни одних организмов требуются условия, ограниченные узкими пределами, а для других – условия с более широким диапазоном. Для любого вида диапазон оптимума не может оставаться постоянным.

Экологические факторы на живые организмы могут действовать:

1) как раздражители (они вызывают приспособительные изменения физиологических и биохимических функций);

2) как ограничители (обуславливают невозможность существования организма в данных условиях);

3) как модификаторы (вызывают структурно-функциональные изменения в организме);

4) как сигналы (свидетельствуют об изменениях других факторов среды).

4. Приспособление организмов к сезонным изменениям в природе. Фотопериодизм

Сезонная периодичность относится к числу наиболее общих явлений в живой природе. Она особенно ярко выражена в умеренных и северных широтах. В основе сезонных явлений в мире организмов лежат сложные приспособительные реакции ритмического характера, которые выяснены сравнительно недавно.

Сезонность в природе. В качестве примера сезонной периодичности можно рассмотреть годовое колебание температуры тела у растений и животных, обитающих в центральных районах нашей страны, где период, благоприятный для жизни, продолжается около шести месяцев.

Признаки весны появляются, как только начинает сходить снег. В середине лета, несмотря на благоприятную температуру и обилие осадков, рост многих растений замедляется или полностью прекращается. Уменьшается количество цветущих растений. Заканчивается размножение птиц. Вторая половина лета и ранняя осень – период созревания плодов и семян у большинства растений и накопления питательных веществ в их тканях. В это время уже заметны признаки подготовки к зиме. У птиц и млекопитающих начинается осенняя линька, перелетные птицы сбиваются в стаи.

Еще до прихода устойчивых морозов в природе наступает период зимнего покоя.

Состояние зимнего покоя. Зимний покой не просто остановка развития, вызванная низкой температурой, а очень слож-

ное физиологическое приспособление. У каждого вида состояние зимнего покоя наступает лишь на определенной стадии развития. Так, у растений (в зависимости от вида) зимуют семена, надземные и подземные части с покоящимися почками, а у некоторых травянистых растений – прикорневые листья. На разных стадиях развития наступает зимний покой у насекомых. Малярийный комар и бабочки-крапивницы зимуют в стадии взрослого насекомого, бабочки-капустницы – в стадии куколки, непарный шелкопряд – в стадии яйца.

Зимующие стадии растений и животных имеют много сходных физиологических особенностей. У тех и других значительно снижена интенсивность обмена. Ткани организмов, находящиеся в состоянии зимнего покоя, содержат много запасных питательных веществ, особенно жиров и углеводов, за счет которых поддерживаются сниженные процессы обмена в течение зимовки. Обычно уменьшается количество воды в тканях, особенно в семенах, зимних почках растений. Благодаря всем этим особенностям покоящиеся стадии способны длительно переживать суровые условия зимовки. Состояние псевдоспячки характерно и для человеческого организма. Причинами биологических ритмов и фотопериодизма являются те обстоятельства, что у каждого вида живого существа в процессе эволюции выработался характерный годичный цикл интенсивного роста и развития, размножения, подготовки к зиме и зимовки. Это явление получило название *биологического ритма*. Совпадение каждого периода жизненного цикла с соответствующим временем года имеет решающее значение для существования вида.

Наиболее заметна связь всех физиологических процессов организмов к сезонным колебаниям температуры. Несмотря на то, что температура влияет на скорость жизненных процессов, все же не служит главным регулятором сезонных явлений в природе. Биологические процессы подготовки к зиме начинаются еще летом, когда температура высока. Насекомые и некоторые животные при высокой температуре впадают в состояние спячки, у птиц наступает линька и появляется стремление к перелету. Следовательно, какие-то другие условия, а не температура влияют на сезонное состояние организма. Главным фактором регуляции сезонных циклов у большинства растений и жи-

вотных является изменение продолжительности дня. Реакция организмов на продолжительность дня получила название *фотопериодизма*. При искусственном круглосуточном освещении или продолжительности дня более 15 часов сеянцы березы растут непрерывно, а ива, белая акация, дуб, граб, бук при длинном дне становятся вечнозелеными.

Продолжительность дня определяет не только наступление зимнего покоя, но и другие сезонные явления. Например, длина светового дня способствует образованию цветков у большинства дикорастущих растений. Такие растения называют *длиннодневными*. Из культурных к ним относятся рожь, овес, большинство сортов пшеницы и ячменя, лен. Однако некоторые растения, преимущественно южного происхождения, например хризантемы, георгины, для цветения нуждаются в коротком дне. Поэтому они зацветают у нас лишь летом или осенью. Растения такого типа называют *короткодневными*.

Сильно сказывается влияние длины дня и на животных. У насекомых и клещей длина дня обуславливает наступление зимнего покоя. Так, в условиях содержания гусениц бабочки-капустницы в условиях длинного дня (более 15 часов) из куколок вскоре выходят бабочки и без перерыва развивается последовательный ряд поколений. Однако если гусениц содержать при дне короче 14 часов, то даже весной и летом получают зимующие куколки, которые не развиваются в течение нескольких месяцев, несмотря на достаточно высокую температуру. Подобный тип реакции объясняет, почему в природе летом, пока день длинный, у насекомых может развиваться несколько поколений, а осенью развитие всегда останавливается на зимующей стадии.

У большинства птиц весенний, удлиняющийся день вызывает развитие половых желез и появление гнездовых инстинктов. Осеннее сокращение дня вызывает линьку, накопление запасных жиров и стремление к перелету.

Длина дня является сигнальным фактором, определяющим направление биологических процессов. Сезонные изменения длины дня приобрели такое большое значение ввиду того, что изменение длины дня всегда тесно связано с годовым колебанием температуры. Поэтому длина дня служит точным астрономическим предвестником сезонных изменений температуры и дру-

гих условий. Это объясняет, почему у самых разных групп организмов умеренных широт под влиянием движущих сил эволюции сформировались специальные фотопериодические реакции, такие как приспособление к климатическим изменениям в разное время года.

«Биологические часы». Изучение фотопериодизма растений и животных показало, что реакция организмов на свет основана на чередовании в течение суток периодов света и темноты определенной длительности. Реакция организмов на продолжительность дня и ночи показывает, что они способны измерять время, т.е. обладают какими-то «биологическими часами». Эту способность имеют все виды живых существ, от одноклеточных до человека.

«Биологические часы», кроме сезонных циклов, управляют многими другими биологическими явлениями. Они определяют правильный суточный ритм, активность целых организмов и процессов, происходящих даже на уровне клеток, в частности клеточных делений.

Выяснение роли длины дня и регуляции сезонных явлений открывает большие возможности для управления развитием организмов.

5. Проблемы адаптации человека к экологическим факторам

Человек эволюционно адаптировался и продолжает адаптироваться к условиям среды обитания. Этот процесс проявился в физиологических процессах организма, в цвете кожи, волос, особенностях телосложения и т.д.

Географическое распространение рас является следствием адаптации к условиям среды за большой исторический отрезок времени и при этом такая адаптация со временем закрепилась наследственно. Основной причиной возникновения расовых отличий явились географические изоляции на пути свободного общения между людьми. Все современное человечество представляет единый биологический вид – Человек разумный (*Homo sapiens*) и его прародиной является Африка. По мере расселения по Земле у людей появились адаптационные изменения, кото-

рые в конечном счете привели к разделению людей на три крупные расы:

- 1) австрало-негроидную;
- 2) монголоидную;
- 3) европеоидную.

До недавнего времени все эти расы были распространены в строго определенных районах. Так, например, австрало-негроидная раса занимала Африку и Австралию, монголоидная раса – Северную и Южную Америку, значительную часть Азии.

Темный цвет кожи выполняет защитную функцию. Притом пигмент меланин количественно увеличивается как у людей, так и у животных с севера на юг, и наоборот, чем дальше на север, тем меньше становится меланина, т.е. окраска тела становится светлее. Такая закономерность называется законом Глогера.

Более выступающие формы тела людей южных рас также рассматриваются как адаптация к защите организма от перегрева. Это правило известно под названием закона Аллена (чем дальше на север, тем меньше выступающих частей тела).

Существует еще одна закономерность под названием закона Бергмана, согласно которому чем ближе к северу, тем крупнее размеры тела организмов (прежде всего за счет подкожной жировой клетчатки).

Выделяют следующие адаптационные группы людей:

1. Арктические жители.

На севере живут скандинавы, составляющие 1,2 млн, жители Аляски – 25 млн, жители Канады – 24 млн, жители России – 18 млн. Причины того, что на Севере мало населения:

- 1) холод;
- 2) сильные ветры;
- 3) полярные ночи (недостаток света);
- 4) полярные дни;
- 5) недостаток зелени и витаминов;
- 6) северное сияние;
- 7) озоновая дыра над полюсом и др.

Коренными жителями Севера являются:

- 1) эвенки;
- 2) чукчи;

- 3) коряки;
- 4) эскимосы.

Характерными морфофизиологическими особенностями коренных жителей Севера являются:

- толстый слой подкожной жировой клетчатки;
- низкий рост;
- коренастое телосложение;
- отсутствие у мужчин растительности на лице;
- плоское лицо;
- наличие жировых шишек на скулах;
- узкие глаза (рис. 30).



Рис. 30. Арктические жители

Северные жители отличаются также особенностями питания. В частности, в их рационе белки составляют 21%, жиры – 50%, углеводы – 29%. Вся пища животного происхождения.

Часто используют в пищу сырое мясо (строганину) как источник витаминов, большое количество сушеных ягод. У молодых людей адаптация к жизни на Севере наступает примерно через 3 месяца.

2. Жители высокогорий.

На высокогорьях, например на Кавказе, Альпах, человек испытывает особое чувство, называемое эйфорией. Такое чувство связано с уменьшением количества кислорода, усилением ветра, яркостью солнечного излучения. Порог, до которого человек может подняться, составляет 3 000, реже – 4 000 м над уровнем моря. К морфофизиологическим особенностям адаптации к условиям высокогорья относятся:

- повышенное содержание гемоглобина в крови, что позволяет активнее транспортировать кислород в организме;
- расширение объема грудной клетки;
- повышение объема легких примерно на 30%;
- смещение рН среды в щелочную сторону из-за нехватки кислорода;
- ослабление деятельности щитовидной железы по типу гипопункции (рис. 31).

Особенности питания жителей высокогорий:

- преимущественное употребление кисломолочных продуктов, углеводов (в частности, углеводы – 10 частей, жиры – 1 часть, белки – 2 части), острых сыров;
- повышенная потребность в витамине С.



Рис. 31. Жители высокогорий

3. Тропические жители.

Для жителей тропиков температура $+36^{\circ}\text{C}$ окружающей среды считается нормальной температурой.

Для жителей Америки комфортной температурой является $+24^{\circ}\text{C}$, для жителей Англии $+17^{\circ}\text{C}$.

К основным морфофизиологическим особенностям жителей тропиков относятся:

- темная кожа;
- увеличение количества потовых желез примерно в 6 раз;
- курчавые волосы;
- широкая кайма губ (толстые губы);
- тройное, худощавое телосложение, за счет чего идет усиленное испарение влаги с поверхности тела (рис. 32).

Питание в основном углеводное растительное. Наблюдается недостаток белков в пище.



Рис. 32. Тропические жители

Вопросы для самоконтроля
(вопросы с одним правильным ответом)

1. Термин «экосистема» в 1935 г. ввёл:

- а) А. Тенсли;
- б) М. Мёбиус;
- в) Э. Гекккель;
- г) В. Сукачёв;
- д) Ж.Б. Ламарк.

2. Учение о биосфере разработал:

- а) Э. Гекккель;
- б) Ж.Б. Ламарк;
- в) В. Сукачёв;
- г) В. Вернадский;
- д) А. Тенсли.

3. Учение о биогеоценозе разработал:

- а) Э. Гекккель;
- б) Ж.Б. Ламарк;
- в) В. Сукачёв;
- г) В. Вернадский;
- д) А. Тенсли.

4. Термин «биоценоз» в 1877 г. ввёл:

- а) А. Тенсли;
- б) М. Мёбиус;
- в) Э. Гекккель;
- г) В. Сукачёв;
- д) В. Вернадский.

5. Термин «экология» в 1866 г. ввёл:

- а) А. Тенсли;
- б) М. Мёбиус;
- в) Э. Гекккель;
- г) В. Вернадский;
- д) В. Сукачёв.

6. Первые организмы Земли являлись:

- а) гетеротрофными аэробами;
- б) хемосинтетиками;
- в) одноклеточными фотосинтетиками, продуцирующими кислород;
- г) гетеротрофными анаэробами;
- д) фотосинтетиками, не продуцирующими кислород.

7. Экологическая единица из разных групп организмов и их физического окружения – это:

- а) биоценоз;
- б) биотоп;
- в) экосистема;
- г) экотоп;
- д) антропоценоз.

8. Пищевая цепь – это:

- а) набор пищевых объектов, необходимых для данного потребителя;
- б) взаимодействие хищников и их жертв в биоценозе;
- в) процесс рассеивания энергии в ряду трофических уровней;
- г) последовательный перенос энергии через ряд организмов;
- д) взаимодействие продуцентов и хищников.

9. С увеличением числа видов в экосистеме её устойчивость:

- а) не изменяется;
- б) повышается;
- в) снижается;
- г) подвергается колебаниям;
- д) сначала снижается, а затем повышается.

10. Совокупность совместно обитающих микроорганизмов, животных, растений и окружающей их абиотической среды – это:

- а) биогеоценоз;
- б) биоценоз;
- в) биотоп;

- г) антропоценоз;
- д) экотоп.

11. Совокупность всех видов организмов, обитающих на одной территории, – это

- а) биогеоценоз;
- б) биоценоз;
- в) биотоп;
- г) экосистема;
- д) экотоп.

12. Участок абиотической среды, где обитают организмы, – это:

- а) биогеоценоз;
- б) биоценоз;
- в) биотоп;
- г) экосистема;
- д) антропоценоз.

13. Окислительно-восстановительную, средообразующую, концентрационную функции в биосфере осуществляет вещество:

- а) косное;
- б) живое;
- в) биокосное;
- г) биогенное;
- д) биогенное и биокосное.

14. Наибольшее количество биомассы имеют:

- а) леса;
- б) луга и пастбища;
- в) открытое море;
- г) морское дно;
- д) почва.

15. В процессе экологической сукцессии:

- а) уменьшается разнообразие видов в биоценозе;
- б) увеличивается разнообразие видов в процессе эволюции;

в) расширяется ареал вида в связи с повышением его численности;

г) последовательно развиваются биоценозы во времени;

д) увеличивается число видов в таксономической группе.

16. Аутэкология – это экология:

а) биосферы;

б) популяции;

в) сообществ;

г) видов;

д) человека.

17. Раздел экологии, изучающий сообщества, – это:

а) аутэкология;

б) синэкология;

в) популяционная экология;

г) демэкология;

д) биосферология.

18. Экологическая система:

а) не имеет четких границ;

б) является закрытой и неустойчивой во времени;

в) является открытой и саморегулирующейся;

г) является непостоянной по видовому составу;

д) имеет незамкнутый круговорот веществ.

19. В биоценозе взаимодействуют факторы:

а) эдофические и климатические;

б) климатические и гидрофизические;

в) гидрофизические и гидрохимические;

г) абиотические и биотические;

д) внутривидовые и межвидовые.

20. У популяции стойкость к условиям среды по сравнению с отдельными особями:

а) не отличается;

б) выше;

- в) ниже;
- г) меняется во времени;
- д) зависит от вида организмов.

21. К редуцентам в экосистемах относятся:

- а) железобактерии и азотфиксирующие бактерии;
- б) азотфиксирующие бактерии и бактерии гниения;
- в) бактерии гниения и грибы;
- г) грибы и сине-зеленые водоросли;
- д) сине-зеленые водоросли и круглые черви.

22. Паразитов человека относят:

- а) к продуцентам;
- б) консументам I порядка;
- в) редуцентам;
- г) консументам II порядка;
- д) консументам II-III порядка.

23. По правилам экологической пирамиды:

- а) количество энергии по ходу цепи питания остается постоянной;
- б) биомасса каждого последующего звена цепи питания меньше предыдущего;
- в) биомасса каждого последующего звена цепи питания больше предыдущего;
- г) цепь питания включает 5-7 звеньев;
- д) биомасса каждого звена цепи питания одинакова.

24. В природных экосистемах через трофические уровни осуществляется:

- а) круговорот веществ и энергии;
- б) круговорот веществ и поток энергии;
- в) круговорот энергии и поток веществ;
- г) потоки веществ и энергии;
- д) последовательное увеличение числа участвующих организмов.

25. В пищевой цепи примерно 10% энергии:

- а) изначально поступает от солнца;
- б) рассеивается в виде тепла;
- в) расходуется в процессах дыхания;
- г) идёт на построение новой биомассы;
- д) выделяется назад в космическое пространство.

26. Организмы с ограниченными адаптивными возможностями называются:

- а) эврибионты;
- б) стенобионты;
- в) стенотермы;
- г) эвритермы;
- д) сукукуленты.

27. К антропогенным экосистемам относят:

- а) фитоценоз, зооценоз;
- б) фитоценоз, биоценоз, урбаноценоз;
- в) агроценоз, урбаноценоз;
- г) агроценоз, зооценоз, фитоценоз;
- д) микробиоценоз, фитоценоз, урбаноценоз;

28. Согласно В.И. Вернадскому, в биогенной миграции атомов участвуют:

- а) только микроорганизмы и животные;
- б) микроорганизмы и все многоклеточные организмы кроме человека;
- в) только растения;
- г) только микроорганизмы и растения;
- д) все живые организмы.

29. По ходу экологической сукцессии продуктивность экосистем:

- а) уменьшается;
- б) повышается;
- в) не изменяется;
- г) колеблется;
- д) сначала снижается, а затем повышается.

30. По ходу экологической сукцессии видовое разнообразие экосистемы:

- а) уменьшается;
- б) повышается;
- в) не изменяется;
- г) колеблется;
- д) сначала снижается, а затем повышается.

31. В природных экосистемах через трофические уровни осуществляется:

- а) круговорот веществ и энергии;
- б) круговорот веществ и поток энергии;
- в) круговорот энергии и поток веществ;
- г) потоки веществ и энергии;
- д) последовательное увеличение числа участвующих организмов.

32. Первичные консументы в экосистеме:

- а) растительноядные насекомые;
- б) растительноядные млекопитающие;
- в) все растительноядные и плотоядные организмы;
- г) все растительноядные организмы;
- д) цианобактерии.

33. Первичный источник энергии в большинстве экосистем – это:

- а) солнечный свет;
- б) солнечный свет и растительная пища;
- в) солнечный свет и минеральные соли;
- г) солнечный свет и животная пища;
- д) мертвые тела организмов.

34. Примером кооперации являются отношения:

- а) человека и печеночного сосальщика;
- б) актинии и рака отшельника;
- в) льва и гиены;
- г) рыжего и черного тараканов;
- д) лисицы и волка.

35. На формирование адаптивного типа оказали влияние следующие факторы: холодный климат и преимущественно животная пища. Это ... адаптивный тип.

- а) тропический;
- б) умеренного пояса;
- в) арктический;
- г) горный;
- д) равнинный.

36. На формирование адаптивного типа оказали влияние следующие факторы: жаркий влажный климат, преобладание растительных белков над животными. Это ... адаптивный тип.

- а) тропический;
- б) умеренного пояса;
- в) арктический;
- г) горный;
- д) равнинный.

37. На формирование адаптивного типа оказали влияние следующие факторы: неравномерное распределение районов, отличающихся по количеству тепла и влаги, богатству живого мира. Это ... адаптивный тип.

- а) тропический;
- б) умеренного пояса;
- в) арктический;
- г) горный;
- д) равнинный.

38. На формирование адаптивного типа оказали влияние следующие факторы: гипоксия, холод, однообразие пищи. Это ... адаптивный тип.

- а) тропический;
- б) умеренного пояса;
- в) арктический;
- г) горный;
- д) равнинный.

39. Самым молодым является адаптивный тип:

- а) тропический;
- б) умеренного пояса;
- в) арктический;
- г) горный;
- д) пустынный.

40. Обладатели признаков арктического адаптивного типа могут быть представители расы:

- а) монголоидной;
- б) европеоидной;
- в) негроидной;
- г) американской;
- д) афроамериканской.

ГЛАВА III

Хронобиология

1. Предмет и основные понятия хронобиологии

Хронобиология (от греч. *Χρόνος* – «время») – область науки, которая исследует периодические (циклические) феномены, протекающие у живых организмов во времени, и их адаптацию к солнечным и лунным ритмам. Основные понятия науки сформулировали выдающиеся немецкий и американский ученые профессора Юрген Ашофф и Колин Питтендриг, которых в начале 80-х гг. XX века даже выдвигали на соискание Нобелевской премии. Однако высшую научную награду они, к сожалению, так и не получили. Прорывом в исследованиях стали опыты Е.А. Форсгрена, шведского физиолога, который в уникальных опытах на лабораторных кроликах выявил суточные колебания в клетках печени уровня гликогена – сложного полисахарида, участвующего в энергетическом обмене.

Главное понятие хронобиологии – дневные циклы, длительность которых периодична – около (лат. *circa*) дня (лат. *dies*). Поэтому сменяющие друг друга дневные циклы называются циркадными ритмами. Эти ритмы напрямую связаны с циклической сменой освещенности, т.е. с вращением Земли вокруг своей оси. Они есть у всех живых существ на Земле: растений, микроорганизмов, беспозвоночных и позвоночных животных, вплоть до высших млекопитающих и человека.

Каждому из нас известен циркадный цикл «бодрствование – сон». В 1959 г. Ашофф обнаружил закономерность, которую Питтендриг предложил назвать «правилом Ашоффа». Под этим названием оно вошло в хронобиологию и историю науки. Правило гласит: «У ночных животных активный период (бодрствование) более продолжителен при постоянном освещении, в то время как у дневных животных бодрствование более продолжительно при постоянной темноте». И действительно, как впоследствии установил Ашофф, при длительной изоляции человека или животных в темноте цикл «бодрствование – сон» удлиняется за счет увеличения продолжительности фазы бодрствования. Из правила Ашоффа следует, что именно свет определяет

циркадные колебания организма. Хронобиология, или биоритмология, ставит своей задачей использование хронобиологических закономерностей для сохранения и восстановления здоровья человека.

Биоритмы – сформированная в ходе эволюции модель приспособления, проявляющаяся в виде повторяющихся изменений характера и степени выраженности биохимических и физиологических реакций, характеризующая способность живых существ выживать в периодически изменяющихся условиях среды.

Биоритмы – это форма эволюционной адаптации к условиям изменений, которые периодически происходят в окружающей среде.

2. Классификация биоритмов

Биологические ритмы распределяют на несколько типов:

- 1) микроритмы – это ритмы с высокой частотой (с периодом долей секунд до 30 минут);
- 2) мезоритмы – это ритмы средней частоты (от 30 минут до 6-7 дней);
- 3) макроритмы – это ритмы с высокой частотой (до 1 года);
- 4) мегаритмы – это многолетние ритмы.

Виды биоритмов

Биоритм человека включает в себя 2 группы, которые образуются по такому критерию, как выполняемая функция:

- 1) физиологические циклы работы систем органов;
- 2) экологические, под которыми понимают адаптацию организма к изменениям, происходящим в окружающей среде.

Биоритмы организма делят по группам, основываясь на длительности периода:

- суточные, или циркадные, т.е. это биоритмы человека по часам;
- месячные;
- сезонные;
- многолетние ритмы.

Самые изученные на данный момент – суточные биоритмы.

Суточные, или циркадные, биоритмы – циклические колебания интенсивности различных биологических процессов, связанные со сменой дня и ночи. Активизация органов подчиняется внутренним биологическим часам. При энергетическом возбуждении организма происходит взаимодействие главных органов, подстройка их друг под друга и под изменения окружающей среды (таблица).

Биоритмы органов человека по часам

Внутренние органы	Время
Печень	С 1 до 3 часов ночи
Легкие	С 3 до 5 часов утра
Желудок	С 7 до 9 часов утра
Толстая кишка	С 5 до 7 часов утра
Сердце	С 11 до 13 часов дня
Тонкая кишка	С 13 до 15 часов дня
Селезенка и поджелудочная железа	С 9 до 11 часов утра
Мочевой пузырь	С 15 до 17 часов дня
Почки	С 17 до 19 часов вечера
Органы кровообращения, половые органы	С 19 до 21 часов вечера
Желчный пузырь	С 23 до 1 часов ночи
Органы теплообразования	С 21 до 23 часов вечера

Люди с хронотипом «жаворонок» способны просыпаться рано утром, быть бодрыми в первую половину дня и рано готовиться ко сну. «Совы», в свою очередь, засыпают поздно ночью, встают поздно утром и зачастую работоспособны во второй половине дня. Однако люди с такими хронотипами встречаются достаточно редко, поэтому выделили третий тип – «голуби». К ним относится практически всё население Земли. Такие личности могут спокойно приспособиться к утреннему и вечернему режиму. Допустим, встают по будильнику в 8 утра, целый день посвящают занятиям, работе и засыпают примерно не позже 12 часов вечера.

Недельные ритмы

Динамика работоспособности испытывает влияние недельного ритма: в понедельник происходит вработываемость после выходных дней, максимум работоспособности наблюдается в середине недели, а к пятнице уже накапливается усталость, утомление и работоспособность падает.

Месячные ритмы

В отличие от недельных биоритмов, месячные ритмы существуют буквально в природе. Это так называемый сидерический месяц – $27 \frac{1}{3}$ дня – период вращения Луны вокруг Земли и $29 \frac{1}{2}$ дня – синодический месяц – время от одного новолуния до другого. Основное действие Луны на Землю связано с взаимодействием их масс (закон всемирного тяготения), проявляющихся в виде приливов и отливов в реках и морях, а также с экранированием Земли Луной от электромагнитного излучения солнца или дополнительным потоком в виде отраженного света.

Годичные ритмы

Годичные ритмы – одни из наиболее универсальных в живой природе. Закономерные изменения физических условий в течение года вызвали в эволюции видов множество самых разнообразных адаптаций к этой периодичности. Наиболее важные из них связаны с размножением, ростом, миграциями и переживанием неблагоприятных периодов года.

Чем резче сезонные изменения внешней среды, тем сильнее выражена годовая периодичность жизнедеятельности организмов. Осенний листопад, различные диапаузы, спячка, запасание жиров, сезонные линьки, миграции и т.п. развиты преимущественно в странах умеренного и холодного климатов, тогда как у обитателей тропиков сезонная периодичность в жизненных циклах выражена менее резко.

Годичные ритмы у многих животных эндогенны. Такие ритмы называются циркадными. Так, животные Южного полушария, содержащиеся в зоопарках Северного, размножаются чаще всего зимой или осенью, в сроки, соответствующие весне и лету на их родине. Австралийские страусы в заповеднике Аскания-Нова откладывали яйца зимой прямо на снег.

3. Нарушения циркадного ритма

Сбои физиологических циркадных ритмов – одна из наиболее распространенных проблем в современной неврологии, с различными проявлениями которой периодически сталкивается каждый человек. Состояние циркадного цикла организма имеет большую актуальность по причине отсутствия эффективных медикаментозных методов коррекции, выраженного негативного влияния на самочувствие и соматическое здоровье больных. Несмотря на усовершенствование тактики лечения, многие люди продолжают страдать от сомнологических циркадных расстройств.

Причины

К патологическим причинам расстройств циркадных биоритмов относят следующие:

1. Особенности рабочего графика. Люди, работающие по сменному (день/ночь), по суткам или вахтовым методом, чаще сталкиваются с проблемами сомнологических нарушений. Патология обусловлена неспособностью организма адаптироваться к разному времени засыпания и пробуждения, частыми эпизодами отдыха в дневное время при ярком освещении.

2. Частые путешествия. Смена часовых поясов негативно сказывается на согласовании эндогенных и внешних биоритмов. Как следствие, в первые несколько дней развивается инсомния. Ситуация усугубляется при регулярных командировках со сдвигом времени более двух часов.

3. Нейродегенеративные болезни. Поскольку циркадные ритмы регулируются центральной нервной системой, при ее патологии зачастую формируются стойкие изменения циклов сон – бодрствование. Типичные причины: болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, хорея Гентингтона.

4. Слепота. Незрячие с рождения люди чаще всего подвержены сомнологическим расстройствам, поскольку они не способны определять внешние циркадные ритмы. У таких пациентов собственные внутренние биоритмы не согласуются с общепринятой 24-часовой системой.

Симптомы

Нарушения циркадных ритмов имеют сходные клинические признаки: бессонница ночью, патологическая сонливость днем, нарушения работоспособности и концентрации внимания, связанные с депривацией сна. Как правило, наблюдаются головные боли, беспричинные перепады настроения, многих больных беспокоят необъяснимая тревожность, нервозность. Иногда бывают нарушения пищеварения, перебои в работе сердца.

Джетлаг (jetlag)

Наиболее ярко симптомокомплекс проявляется при джетлаге (резкой перемене часовых поясов). Нарушения циркадных ритмов беспокоят человека от 2-3 дней до нескольких недель. Чем больше разница во времени между исходной точкой и местом текущего пребывания, тем сильнее выражены признаки. Тяжелее переносятся поездки на восток с переносом засыпания на более раннее время, тогда как к путешествиям на запад организм адаптируется довольно быстро.

Инсомния при посменной работе

В этом случае интенсивность симптомов нарушения биоритмов зависит от количества рабочих смен за месяц, их продолжительности, графика ротации. Самые тяжелые проявления отмечаются при нефиксированной работе с хаотичным чередованием смен и ротации «против часовой стрелки». К тому же часто пациенты сознательно меньше спят, чтобы проводить время с семьей, участвовать в общественной жизни.

Синдром нарушения фаз сна

Такой тип нарушений характеризуется нормальным качеством ночного отдыха в сочетании с несоответствием между физиологическим графиком и желаемым режимом дня. У молодых людей в основном встречается отсроченное наступление фазы сна, из-за чего они ложатся поздно ночью, а потом с трудом просыпаются утром на учебу или работу. Пожилые, наоборот, страдают от опережающей фазы, слишком ранних пробуждений.

Осложнения

При длительном нарушении суточных ритмов на 7-10% снижается содержание лептина (гормона сытости), возрастает показатель грелина (гормона голода). Это чревато перееданием,

ожирением, к чему более подвержены женщины вследствие особенностей обмена веществ. Хронический недосып снижает иммунную защиту организма, увеличивает риск развития сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний.

Пациенты прибегают к алкоголю, снотворным и седативным препаратам для облегчения засыпания, а для повышения работоспособности днем принимают психостимуляторы. В результате патология усугубляется зависимостью от психоактивных веществ.

Диагностика

Главным этапом в постановке диагноза десинхронизации биоритмов является детальный расспрос страдающего инсомнией: сбор жалоб, информации о профессиональной деятельности, частоте путешествий. В план диагностики включаются:

1) полисомнография. Исследование используется для комплексного изучения различных параметров сна, выявления первопричины инсомнии, исключения опасных заболеваний (обструктивного апноэ, сонного паралича, нарколепсии);

2) МРТ головного мозга. Нейровизуализация назначается при подозрении на органические поражения коры больших полушарий или подкорковых ядер. МРТ – важный метод диагностики болезни Альцгеймера, Паркинсона;

3) консультация психиатра. Расстройства циркадных ритмов могут возникать на фоне неврозов, депрессий, психопатий, поэтому пациенту обязательно требуется профильное обследование, прохождение специальных тестов и опросников.

Лечение нарушений циркадного ритма

Соблюдение правил здорового сна. Необходимо обеспечить максимальное затемнение комнаты, оградить себя от резких звуков, заранее объяснить с членами семьи, попросить их с пониманием отнестись к ситуации.

Заблаговременная подготовка к перелету. Для минимизации проявлений джетлага рекомендовано заранее начать сдвигать время засыпания, чтобы адаптировать режим к предполагаемому месту путешествия. Для удобства существуют специальные сайты, которые помогают правильно, без ущерба для здоровья, сменить график сна – бодрствования.

Прием мелатонина. Гормональный препарат имеет физиологичное действие на эндогенные ритмы, помогает быстрее уснуть, улучшает качество сна. С учетом типа инсомнии подбирается индивидуальный график приема лекарства минимум за 1-1,5 часа до желаемого момента засыпания.

По показаниям могут назначать другие медикаментозные средства (снотворные, психостимуляторы, адаптогены). Дозировка и график приема лекарств тщательно контролируются неврологом.

Профилактика

Профилактика включает соблюдение гигиены отдыха, правильную организацию трудового процесса, регулярные профосмотры людей, занятых на посменной/вахтовой работе.

Приложение к суточным ритмам

С 5 до 6 часов утра. В это время отмечается повышение температуры тела человека, а уровень мелатонина снижается. Отмечается также повышение выработки гормонов, которые отвечают за активность. Среди них – кортизол, адреналин и др. Организм готовится к насыщенному дню.

7 часов. Лучшее время для завтрака. Желудок в это время максимально активен: пища, поступающая в организм, быстрее переваривается и с большей пользой.

9 часов. Отмечается небольшой спад активности.

10 часов. Лучшее время для напряженной умственной работы и физической нагрузки. В это время советуют принимать витамины и пищевые добавки для повышения иммунитета, поскольку в 10 утра активизируется иммунная система. Также повышается работоспособность и улучшение работы кратковременной памяти.

12 часов дня. Наблюдается снижение уровня работоспособности – не так много глюкозы попадает в кровь. Поэтому в такое время лучше отдохнуть, переключить внимание и устроить перекус.

13 часов. Подходящее время для обеда, так как в это время в желудке вырабатывается большое количество желудочного сока.

14 часов. Происходит настройка организма на работу – как умственная, так и физическая.

15 часов. Работоспособность остается на прежнем уровне, человек находится в спокойном состоянии.

16-17 часов дня. Кровообращение отлично работает, поэтому любые физические нагрузки будут полезны. Психическая деятельность тоже на хорошем уровне, но начинается ее снижение.

18 часов вечера. Время плотного ужина. Ужины после 18 часов не рекомендуют не просто так: после этого времени ферментативная активность уже не такая хорошая, поэтому пища не усваивается.

19 часов. Включается восстановительный режим организма. Наблюдается рост кровяного давления, увеличение нервозности, появление головной боли.

20 часов. Происходит нормализация эмоционального фона и рост интеллектуальной активности.

21 часов вечера. Наблюдается снижение температуры тела, замедление дыхания, подготовка организма ко сну.

23 часа ночи. Лучшее время для начала сна. Если не лечь спать в это время, то есть риск сбоя естественных ритмов организма. Может возникнуть чувство голода.

24 часа ночи. Отмечается пик восстановительной работы, обновление клеток. Организм нуждается в покое.

С 2 до 4 часов ночи. Все системы организма максимально расслабляются. Умственная активность снижается, как и сила мышц. Единственный орган, который работает в это время, – печень: происходит полное очищение организма и восстановление клеток. Это не очень благоприятное время для «сов», так как они в это время подвержены стрессам, депрессии и нервным срывам.

Расчет биоритмов

Ведущие внутренние хронометры человеческого организма находятся: в голове (эпифиз, гипоталамус) и сердце. Биоритмы могут меняться, синхронизируясь с внешними ритмами – циклами освещённости (смена дня и ночи, свет).

Человек с рождения находится в трех биологических ритмах – физическом, эмоциональном и интеллектуальном (рис. 29):

23-дневный ритм – физический ритм, он определяет здоровье, силу и выносливость человека;

28-дневный ритм – эмоциональный ритм, он влияет на состояние нервной системы, настроение, любовь, оптимизм и т.п.;

33-дневный ритм – интеллектуальный ритм. Он определяет творческие способности личности. Благоприятные дни 33-дневного ритмического цикла характеризуются творческой активностью, человеку сопутствует удача и успех. В неблагоприятные дни происходит творческий спад.

Каждый из трех долговременных ритмических циклов начинается с рождения человека. Дальнейшее его развитие можно изобразить как синусоиду (график). Чем выше поднимается кривая, тем выше соответствующая этой отметке способность. Чем ниже она падает, тем ниже соответствующая ей энергия. Критическими считаются периодические дни, когда кривая находится на пересечении шкалы. Это неблагоприятное время.

Таким образом, расчет биоритмов совсем несложен. Отталкиваясь от точной даты своего рождения, посчитайте, сколько дней Вы прожили. Для этого 365 дней в году умножьте на количество прожитых лет, а число високосных лет умножьте на 366 дней. Високосными были: 1920, 1924, 1928, 1932, 1936, 1940, 1944, 1948, 1952, 1956, 1960, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020, 2024 годы.



Рис. 29. График биоритмов

Разделите это число на количество дней того биоритма, который хотите рассчитать: 23, 28, 33. Остаток покажет Вам, в какой точке кривой Вы находитесь в настоящее время. Например, если остаток равен 12, то идет 12-й день того биоритма, который Вы считаете. Это первая половина цикла, обычно она бывает благоприятной. Если цикл на нуле графика, то это плохой день. Кроме того, дни, когда линии биоритмов пересекают горизонтальную линию в центре графика – это так называемые критические дни, когда Ваши способности совершенно непредсказуемы. Человек в такие дни чувствует упадок сил и отсутствие энергии.

Каждый биоритм имеет 3 периода: высокой энергии, низкой энергии и критические дни биоритма. Рассмотрим подробнее.

23-дневный ритм

Высокая энергия (0-11 дни): хорошее физическое самочувствие, устойчивость к стрессам, болезням и высокая жизненная энергия, сильное половое влечение, опасность переоценки своих сил.

Низкая энергия (12-23 дни): повышенная утомляемость, в это время рекомендуется больше отдыхать и беречь силы.

Критические дни (11, 12, 23 дни): пониженная сопротивляемость болезням, склонность к ошибочным действиям.

28-дневный ритм

Высокая энергия (0-14 дни): интенсивная эмоциональная и духовная жизнь, благоприятное время для дружбы и любви, повышение творческих способностей и интереса к новому, склонность к повышенной эмоциональности.

Низкая энергия (14-28 дни): неуверенность в себе, пассивность, недооценка своих возможностей.

Критические дни (14, 28 дни): склонность к душевным конфликтам, снижение сопротивляемости болезням.

33-дневный ритм

Высокая энергия (0-16 дни): способность ясно и логически мыслить, способность к концентрации внимания, хорошая память, творческая активность.

Низкая энергия (17-33 дни): снижение интереса к новым идеям, замедленная реакция, творческий спад.

Критические дни (16, 17, 33 дни): неспособность сконцентрироваться, невнимательность и рассеянность, склонность к ошибочным действиям (большая вероятность аварий).

Вопросы для самоконтроля
(тесты открытого типа)

1. Что понимают под хронобиологией?
2. Кто является основателем хронобиологии?
3. Что такое циркадный цикл?
4. Дайте определение биоритмам.
5. Какие бывают биоритмы?
6. Расскажите про физиологический ритм?
7. Что такое экологический ритм и с чем он связан?
8. На какие группы делят биоритмы по длительности периода?
9. Каковы причины нарушения циркадного ритма?
10. Перечислите признаки нарушения циркадного ритма?
11. Что представляет собой синдром нарушения фазы сна?
12. Каковы способы диагностики нарушения фазы сна?
13. Назовите основные принципы лечения нарушения циркадного ритма?
14. Как осуществляется расчет биоритмов?

ГЛАВА IV

Учение о биосфере

1. Свойства и границы биосферы

В век научно-технического прогресса особое значение приобретают знания о жизненных процессах в целом, происходящих на всей планете. Исследования космоса позволили рассматривать Землю извне и изучать окружающие ее сферы. Увеличение народонаселения на Земле требует изыскания новых пищевых ресурсов. В результате вредных отходов промышленности и транспорта возникает проблема охраны не только живых организмов, но и чистоты вод и воздуха. В связи с этим необходимо понять роль живой природы в круговороте веществ на Земле. Главное – определить значимость живой природы как носителя и трансформатора энергии. Необходимо знать структуру жизни на всей планете и основы ее устойчивости. Все живое нашей планеты можно изучать на клеточном, организменном, популяционном, видовом и биогеоценотическом уровне.

Изучение многообразия форм органического мира и закономерностей его развития не будет полным без понимания места и роли живых организмов в целом на всей планете Земля. *Совокупность всех живых организмов составляет живое вещество, или биомассу, планеты.*

Жизнедеятельность организмов изменила и изменяет земную кору и атмосферу. Растительная часть биомассы за миллиарды лет очистила атмосферу от углекислого газа, обогатила ее кислородом и привела к отложению углерода в виде каменного угля, нефти и природного газа. В процессе эволюции на Земле образовалась особая оболочка, или сфера, населенная живыми организмами. Эта земная оболочка, или область жизни, названа *биосферой* (греч. «биос» – жизнь, «сфера» – шар). Впервые это название было дано Ж.Б. Ламарком. Учение о биосфере создано академиком В.И. Вернадским (1863-1945), основоположником новой науки – биогеохимии, связывающей химию Земли с химией жизни и установившей роль живого вещества в преобразовании земной поверхности.

На планете Земля различают несколько геосфер.

Литосфера (греч. «литос» – камень) – внешняя твердая оболочка земного шара. Она состоит из двух слоев: верхнего – осадочных пород с гранитом и нижнего – базальта. Слои расположены неравномерно. Гранит местами выходит на поверхность.

Все океаны, моря (их совокупность называют Мировым океаном), составляющие 70,8% поверхности Земли, а также озера, реки образуют *гидросферу*. Глубина океана в среднем 3,8 км, в отдельных впадинах – до 11,034 км.

Над поверхностью литосферы и гидросферы вверх до 100 км простирается *атмосфера*. Нижний слой атмосферы в среднем высотой 15 км называют *тропосферой* (греч. «тропэ» – перемена). Тропосфера включает взвешенные в воздухе водяные пары, перемещающиеся при неравномерном нагреве поверхности Земли. Над тропосферой различают *стратосферу* (лат. «стратум» – слой) высотой до 100 км. У ее границы возникают северные сияния. В стратосфере на высоте 15-35 км свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон (O_2-O_3), который образует экран и отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи Солнца.

Среди всех сфер Земли особое место занимает *биосфера* – геологическая оболочка, населенная живыми организмами. Она охватывает поверхность Земли, верхнюю часть литосферы, всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы – тропосферу. В биосфере проявляется деятельность живого вещества: растений, животных, микроорганизмов и человечества. Границы биосферы определяются наличием условий, необходимых для жизни различных организмов. Верхний предел жизни биосферы ограничен интенсивной концентрацией ультрафиолетовых лучей; нижний – высокой температурой земных недр (свыше 100%). Крайних ее пределов достигают только низшие организмы – бактерии. Споры бактерий и грибов залетают на высоту 20 км, а следы анаэробных бактерий находят в земной коре на глубине свыше 3 км.

Наибольшая концентрация живой массы в биосфере наблюдается у поверхности суши и океана, у границ соприкосновения литосферы и атмосферы, гидросферы и атмосферы, гидросферы и литосферы. В этих местах наиболее благоприят-

ные условия жизни – температура, влажность, содержание кислорода и химических элементов, нужных для питания организмов. К верхним слоям атмосферы, вглубь океана и недр литосферы концентрация жизни уменьшается. Накопление биомассы обуславливается жизнедеятельностью зеленых растений.

Масса живого вещества по сравнению с массой земной коры незначительна. И тем не менее многие изменения земной коры обусловлены жизнедеятельностью биомассы.

2. Свойства живого вещества

Организмы, составляющие биомассу, обладают способностью воспроизводства – размножения и распространения по планете.

Энергия биомассы особенно проявляется в размножении. «Живое вещество – совокупность организмов, – подобно массе газа, растекается по земной поверхности и оказывает определенной давление в окружающей среде, обходит препятствия, мешающие его продвижению, или ими овладевает, их покрывает. Это движение достигается путем *размножения организмов*.

Уже К. Линней понимал, что это свойство должно считаться основным для живого, той непроходимой гранью, которая отделяет его от мертвой косной материи» (Вернадский).

В некоторые годы размножение отдельных видов вспыхивает с такой силой, что влечет нашествие громадных масс насекомых (саранча), грызунов и других животных. Захват пространства разными организмами обусловлен интенсивностью их размножения.

Мелкие организмы, особенно в водной среде, размножаются и распространяются очень быстро. Численность некоторых бактерий удваивается каждые 22 минут. Быстро размножаются членистоногие, составляющие главную биомассу суши.

Размножение и быстрое распространение организмов, особенно одноклеточных, определило «всюдность» жизни – до крайних пределов биосферы.

Плотность жизни зависит от размеров организмов и необходимой для их жизни территории обитания. Для ряски, водоросли и хлореллы она определяется площадью, равной их размерам. Слону требуется площадь 30 км², пчеле для сбора меда – 200 м²,

травянистым растениям – в среднем 30 см². Напор жизни создает борьбу организмов за площадь, пищу, воздух, воду и т.д.

Особенность каждого живого организма и всей биомассы состоит в постоянном обмене веществ с окружающей средой. Различные элементы входят в живой организм, накапливаются в нем и выходят из него, частично при жизни и частично после смерти. Это главным образом кислород, водород, углерод, натрий, кальций, фосфор, калий, кремний и другие – более 20 элементов. В процессе питания происходит накопление энергии и передача ее другим организмам по цепи питания и путем размножения. Особенное значение в биосфере имеет выделение кислорода и поглощение углекислого газа при фотосинтезе зеленых растений.

В биосфере растительная масса во много раз превышает животную. В целом биомасса составляет лишь около 0,01% массы всей биосферы, но роль ее на планете грандиозна.

В среднем биомасса на Земле, по современным данным, составляет примерно $2,423 \cdot 10^{12}$ т, при этом масса зеленых растений суши – 97%, животных и микроорганизмов – 3%.

Вопросы для самоконтроля (тесты открытого типа)

1. Что такое биосфера?
2. Каковы свойства биосферы?
3. Что такое литосфера?
4. Назовите границы литосферы?
5. Дайте определение гидросферы?
6. Каковы границы гидросферы и чем они определяются?
7. Что такое атмосфера?
8. Где проходят границы атмосферы?
9. Что такое тропосфера?
10. Чем характеризуется тропосфера?
11. Что такое стратосфера?
12. Назовите границы стратосферы?
13. Какова средняя биомасса нашей планеты?
14. Какой процент биомассы Земли приходится на зеленые растения?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы возникновения и развития человека, а также причины зарождения экологических проблем на нашей планете лежат в основе изучения закономерностей взаимодействия человека с окружающей средой. Несмотря на то, что человечество представляет собой лишь небольшую часть биомассы нашей планеты, оно оказывает на нее грандиозное воздействие. Масштабы деятельности человечества расширяются благодаря постоянно растущей численности людей, стремительному ускорению научно-технического воздействия на природную среду.

В процессе природопользования человечество ежегодно перемещает на нашей планете более 4 трлн т вещества, создает тысячи новых химических соединений, большинство из которых не включается в круговорот веществ и в конечном счете накапливается в биосфере, вызывая ее загрязнение.

В связи с этим чрезвычайно важны принципы установления причинно-следственных связей между качеством среды обитания и состоянием здоровья людей. На основании результатов исследований разрабатываются методы диагностики и профилактики неблагоприятного влияния факторов среды на человеческий организм. По причине тех или иных отрицательных факторов возникают так называемые экологически обусловленные заболевания, для которых характерны длительные воздействия тех или иных вредных факторов, хотя и на очень малом (подпороговом) уровне, не чувствительном для организма в момент прямого воздействия.

Контакт человека с различными химическими, физическими, радиационными и биологическими факторами окружающей среды могут быть причинами также генных, хромосомных и геномных мутаций, что еще больше осложняет экологически обусловленную ситуацию человека в современном урбанизированном обществе. В связи с этим для осознанного поведения человека в соответствующих условиях среды обитания необходимо иметь определенные знания и навыки в области науки, названной антропоэкологией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дружилов С.А. Психологическое здоровье экология личности // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 9. – С. 64-67.
2. Кашаев И.Х. Функционирование циркадных ритмов активности человека и их изменение вследствие нарушения суточного режима сна и бодрствования, у лиц юношеского и зрелого возраста // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 2. – С. 170-179.
3. Кривых С.В., Макареня А.А. Педагогическая антропология. Педагогика жизнедеятельности. – СПб., 2013. – С. 41-42.
4. Курушина О.В., Куракова Е.А., Рязанцева С.В. Диагностика и лечение инсомнии // Лекарственный вестник. – 2014. – № 2. – С. 20-24.
5. Полуэктов М.Г. Инсомния: диагностика и возможность коррекции // Лечащий врач. – 2010. – № 10. – С. 73-79.
6. Таранов А.О., Пучкова А.Н., Лемешко К.А., Дорохов В.Б. Генетические исследования циркадных ритмов работников, занятых операторской деятельностью // Педагогика и психология. – 2014. – № 4. – С. 71-74.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ГЛАВА I. Антропогенез	5
1. Гипотезы возникновения человека	5
2. Сходство человека с животными	6
3. Отличия человека от животных	9
4. Ископаемые предки человека	10
5. Движущие силы антропогенеза	15
6. Становление человека	20
Вопросы для самоконтроля	27
ГЛАВА II. Экология	36
1. История возникновения и развития экологии	36
2. Экосистемы или биогеоценозы	37
3. Экологические факторы и их классификация	39
4. Приспособление организмов к сезонным изменениям в при- роде. Фотопериодизм	52
5. Проблемы адаптации человека к экологическим факторам	55
Вопросы для самоконтроля	60
ГЛАВА III. Хронобиология	69
1. Предмет и основные понятия хронобиологии	69
2. Классификация биоритмов	70
3. Нарушения циркадного ритма	73
Вопросы для самоконтроля	80
ГЛАВА IV. Учение о биосфере	81
1. Свойства и границы биосферы	81
2. Свойства живого вещества	83
Вопросы для самоконтроля	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	86

Учебное издание

ЯСТРЕБОВА Светлана Александровна
СЕРГЕЕВА Валентина Ефремовна
МОСКОВСКАЯ Олеся Игоревна

АНТРОПОЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Редактор *М.В. Перцева*
Компьютерная верстка и правка *Е.В. Ивановой*

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 17.07.2024. Формат 60×84/16.
Бумага газетная. Печать офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 5,06. Тираж 350 экз. Заказ № 848.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова
Типография университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15