

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»**

**Кондратюк Е.В.  
Винник В.К.**

## **БИОЛОГИЯ**

### **Учебно-методическое пособие**

Рекомендовано методической комиссией Института экономики и предпринимательства ННГУ для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 19.02.10 Технология общественного питания, 09.02.04 Информационные системы (по отраслям), 09.02.07 Информационные системы и программирование

**Нижегород**  
**2017**

УДК 372.857  
ББК 74.26я7

БИОЛОГИЯ: Автор: Кондратюк Е.В., Винник В.К. учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. - 188 с.

Рецензент: Доброхотова Татьяна Викторовна, председатель методической комиссии математических и естественнонаучных дисциплин, преподаватель первой квалификационной категории ГБП ОУ «Нижегородский губернский колледж»

Учебно-методическое пособие «Биология» подготовлено для обучающихся по специальностям 19.02.10 Технология общественного питания, 09.02.04 Информационные системы (по отраслям), 09.02.07 Информационные системы и программирование, где реализуется образовательная программа среднего общего образования в пределах освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования. Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с рабочей программой по базовой дисциплине «Биология» для студентов первого курса СПО. В пособии представлены теоретические материалы, задания для практических и самостоятельной работ предназначенные для закрепления теоретических знаний.

Ответственная за выпуск:  
председатель методической комиссии Института экономики и  
предпринимательства, Е.Н. Летягина.

УДК 372.857  
ББК 74.26я7

© Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского, 2017

## Содержание

Введение.....	4
Развитие и становление биологической науки.....	7
Биологические знания и их роль в развитии общества.....	7
Выдающиеся учёные – биологи и их вклад для становления и развития биологических знаний.....	8
Структурная организация живой природы. Мир живого.....	16
Жизнь. Признаки и свойства живого.....	16
Уровни организации живого.....	19
Основной принцип организации живого.....	20
Самоорганизация живых систем на разных уровнях организации живого....	26
Царства живой природы.....	35
Систематика растений и классификация животных.....	35
Учение о клетке.....	40
Обмен веществ и превращение энергии в клетке.	
Пластический и энергетический обмен.....	43
Энергетика клетки.....	48
Фотосинтез.....	49
Размножение и индивидуальное развитие организмов.....	54
Генетика и селекция.....	62
Основы генетики.....	62
Законы наследования Г. Менделя(1865 г.).....	66
Генотипическая и фенотипическая изменчивость.....	69
Основные типы изменчивости.....	69
Общие представления о селекции.....	75
Эволюционное учение.....	78
Эволюция жизни.....	78
Систематика как отражение процесса эволюции.....	81
Происхождение жизни на Земле.....	85
Гипотезы о возникновении жизни.....	85
Антропология – наука о человеке.....	92
Происхождение и эволюция человека.....	92
Основы экологии.....	120
Учение о биосфере В.И. Вернадского (1926 г.).....	120
Учение о ноосфере В.И. Вернадского (1944 г.).....	129
Практические задания.....	130
Задания для самостоятельной работы.....	144
Список литературы.....	187

## ВВЕДЕНИЕ

Биология – система наук, изучающая все аспекты жизни, на всех уровнях организации живого, начиная с молекулярного и заканчивая биосферным. Объектами изучения биологии являются живые организмы, их строение и жизнедеятельность, их многообразие, происхождение, эволюция и распределение живых организмов на Земле.

Общая биология изучает законы исторического и индивидуального развития организмов, общие законы жизни и особенности, характерны для всего живого на планете, а также их взаимодействие с окружающей средой.

Биология является одной из основополагающих наук о жизни, а владение биологическими знаниями — одним из необходимых условий сохранения жизни на планете.

Настоящее учебно-методическое пособие разработано для обучающихся в Институте Экономики и Предпринимательства ННГУ им. Н.И. Лобачевского, где, реализуется образовательная программа среднего общего образования в пределах освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования. Изучение учебной дисциплины «Биология» имеет свои особенности в зависимости от профиля профессионального образования, базируется на знаниях обучающихся, полученных при изучении биологии, химии, физики, географии в общеобразовательной школе.

При освоении профессий СПО и специальностей СПО технического профиля профессионального образования биология изучается на базовом уровне ФГОС среднего общего образования, а при освоении профессий СПО и специальностей СПО естественнонаучного профиля профессионального образования биология изучается более углубленно, как профильная учебная дисциплина, учитывающая специфику осваиваемых профессий или специальностей.

Вскрываемые биологией объективные закономерности живой природы – важнейшая составная часть современного естествознания. Биологические

знания служат основой прикладных науки и дают знания, являющихся фундаментом в понимании общеэкологических проблем планеты, основ природоохранной деятельности, а также тех локальных экологических проблем, которые постоянно возникают в производственно–бытовой деятельности человека, что в значительной степени оказывает воздействие на среду обитания и Природу в целом.

Настоящее пособие разработано таким образом, чтобы обучаемые пользуясь учебной, научной и справочной литературой, лекционным материалом, получили основополагающие знания по общей биологии, необходимые им как для изучения специальных дисциплин, и для профессиональной деятельности в будущем.

В пособии приводятся дополнительные справочные и теоретические материалы, которые необходимо изучить и использовать при подготовке к практическим занятиям и выполнения самостоятельных работ; приводятся задачи по разделам курса. Приводимый в пособии теоретический и справочный материал необходим для подготовки к практическим занятиям и для выполнения самостоятельной работы.

Настоящее пособие предназначено для организации практических занятий и самостоятельной работы студента по учебной дисциплине «Биология».

**Практические занятия,** необходимы, чтобы обучаемые самостоятельно изучили теоретический материал и подготовили сообщения по предлагаемым к свободному обсуждению учебным вопросам, при этом следует самостоятельно проанализировать и систематизировать полученную информацию, сделать выводы. На практических занятиях каждый вопрос рассматривается, обсуждается, уточняются все ключевые моменты и основные положения.

**Самостоятельная работа** представляет собой выполнение заданий и составление отчета. Эту работу обучающийся выполняет во внеаудиторное время. Преподаватель проводит консультации, устанавливает сроки

выполнения каждого из заданий, контролирует правильность исполнения и оценивает их.

В ходе изучения курса «Биология» предусмотрены следующие формы контроля знаний:

- входной контроль знаний по биологии с целью выявления уровня довузовской подготовки;
- текущая оценка степени подготовки студента к практическим занятиям;
- контрольные работы или тестирование по индивидуальным карточкам по итогам изучения разделов курса;
- оценка результатов самостоятельной работы;
- зачёт и/или экзамен.

# **РАЗВИТИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ**

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА**

*Биология – совокупность наук о живой природе, многообразии вымерших и ныне населяющих Землю живых организмах и их природных сообществах.*

Биология изучает жизнь, и представляет собой совокупность знаний о животных, растениях и микроорганизмах, вскрывает закономерности жизни и развития живых организмов. Название науки происходит от двух греческих слов: *bios (био) – жизнь...* – в сложных словах указывает на отношение данного слова к жизни, жизненным процессам, + *logos* – наука, учение, знание. Данное понятие является, в какой то, мере абстрактным, так как привести простое, чёткое определение жизни как реально существующего явления пока не в состоянии ни биологи, ни философы, последние определяют жизнь как особую форму существования и движения материи.

Живой мир сложен и разнообразен. Человек часть этого мира, его возникновение в прошлом и существование сегодня невозможно представить в отрыве от всего живого на планете. Накопление знаний о живой природе, их использование обеспечили не только элементарное выживание человека в доисторический период, но и способствовали развитию общества от первобытного человеческого стада до современной цивилизации. В наше время развитие и углубление биологических знаний их связь с практикой приобретает всё большее значение для выживания человечества в будущем.

Многообразие форм жизни настолько велико, что современная биология представляет собой комплекс наук, значительно отличающихся одна от другой, но их всех объединяет то, что, все они связаны с изучением живого, подчиняющегося одним и тем же законам образования и существования. Все биологические науки теснейшим образом принадлежат к единому комплексу естественных наук и связаны с физикой, химией,

математикой, геологией, географией. Биологические законы и явления подчиняются строгим математическим закономерностям.

Основная задача биологии – широкое распространение биологических знаний, определение верных материалистических представлений о зарождении жизни на Земле, месте человека и других живых организмов в природе, их взаимосвязи. Сохранение качества жизни, природной среды, сведение к минимуму негативных последствий производственно-хозяйственной деятельности, охрана здоровья населения планеты и сохранения всех форм жизни на ней становится делом не только специалистов – биологов, но и каждого человека независимо от сферы его профессиональной деятельности.

### ***ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЁНЫЕ – БИОЛОГИ И ИХ ВКЛАД ДЛЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ***

***Карл Линней (1707 – 1778 гг.)***, – шведский натуралист. Родился в семье сельского священника. После окончания гимназии поступил в университет сначала в городе Лунде, а позже в Упсале, намереваясь получить профессию врача. В 23 года начал преподавать в качестве помощника одного из профессоров университета.

В 1732 г. весной по заданию Упсальского научного общества исследовал природу Лапландии – северной части Скандинавского полуострова, где собирал в горах образцы растений и минералов. По возвращении К. Линней напечатал свой первый труд – книгу «Флора Лапландии», продолжая работать в университете. Для получения учёной степени, чтобы иметь возможность читать лекции, он вынужден был поехать в Голландию для получения степени доктора медицины. Через несколько лет К. Линней вернулся на родину не только доктором медицины, но и ботаником с европейским именем, успевшим издать за границей несколько книг, принесших ему славу.



Вначале жизнь на родине оказалась полной лишений, но постепенно наладилась. К. Линней получил кафедру в университете в Упсале, появились студенты, ему отовсюду присылали коллекции растений и животных. Постепенно молодой натуралист перестал заниматься врачебной практикой. В 1749 г. вышла его книга «Вещества в медицине», где были описаны известные автору лекарственные растения, изготовление из них лекарств и области их применения. Большим успехом пользовались его книги о врачебном питании и гигиене. К. Линней был изобретателем термометра, который известен под неверным названием «термометра Цельсия».

Ещё студентом К. Линней собирал растения, изучал их, эти и дальнейшие исследования позволили ему впоследствии написать знаменитую работу «**Система природы**» (учёному было всего 28 лет, причём переиздавалась работа 12 раз). Весь растительный мир был разделён на 24 класса, классы – на порядки. Следует признать, что эта система классификации не была совершенной, так как в один класс попали растения не являющиеся родственными, а сходные лишь по внешним признакам. Система классификации была искусственной, но, будучи прирождённым классификатором, К. Линней, сам вносил поправки, перемещая растения из класса в класс, от этого она не улучшилась, хотя и просуществовала не один десяток лет. Однако при всех недостатках её ценность заключалась в том, что она позволяла разобраться в том огромном многообразии видов, которое уже было известно науке.

К. Линней первым ввел в научный обиход **бинарную номенклатуру** – научное наименование животных и растений, – которая сводится к тому, что каждому виду животного или растения даётся только одному ему свойственное научное название, состоящее из двух слов: родовое название (имя существительное) и видового (обычно прилагательного). Название вида постоянно, не может быть заменено другим и при описании вид должен быть назван именно так, а не иначе. Два вида в одном роде этом не могут носить одно название, разные роды также не могут носить одно название. Введение

бинарной номенклатуры устранило невероятную путаницу, которая до этого существовала. Шведский натуралист, составив классификацию животных и растений, впоследствии объединил схожие роды в отряды и классы (у животных – шесть классов), хотя при этом также не избежал ошибок (всех животных, откладывающих яйца и покрытых перьями, отнёс в класс птиц). К. Линней не только составил классификацию, но и ввёл в биологическую науку, что до него никому из учёных – натуралистов не удавалось.

*К. Линней заметил много общих признаков у человекообразных обезьян и человека, поэтому объединил их в одну группу, назвал её «приматами» («князьями»), поставив их во главу класса млекопитающих.* При этом он не считал человека кровной роднёй обезьяны, а просто находил между ними большое сходство.

К. Линней не был эволюционистом, но и не был ярым последователем церковного учения о сотворении животных и растений. Он считал, что современные виды не созданы богом – они порождены природой, но исходные формы предков, из которых образовались отряды, создал бог, и число этих сотворённых видов равно 116 по числу отрядов. Кроме биологии К. Линней занимался изучением минералов, руд, палеонтологией; к нему приезжали для обучения отовсюду, в том числе и из России (аттестат, выданный Карлом Линнеем, получил ставший в конце XVIII в. профессором Московского университета Афонин).

*Александр Онуфриевич Ковалевский (1840 – 1901 гг.)* – русский эмбриолог. *Владимир Онуфриевич Ковалевский (1842 – 1883 гг.)* – русский палеонтолог и геолог. Братья Ковалевские родились в семье помещиков Витебской губернии. За их работой внимательно следил знаменитый английский натуралист Чарльз Дарвин, их научные труды имели огромное значение для обоснования его учения.

Старший брат по настоянию отца поступил в Институт инженеров путей сообщения, младший обучался в школе, готовившей юристов и чиновников-администраторов. Однако тяга к изучению живой природы у

Александра Онуфриевича была столь велика, что, нарушив волю отца, он оставил институт и перешёл на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета.

А.О. Ковалевский, изучая ранние стадии развития зародышей самых различных животных, выявил у зародышей сходство, доказывающее единство происхождения и родственную близость, его исследования помогли установить родственные связи между различными группами животных, показать конкретные пути развития животного мира.

В.О. Ковалевский – гениальный палеонтолог – самоучка, один из последователей учения Жоржа Кювье. Он внес в палеонтологию много новых идей. В то время эта наука занималась в основном лишь описанием ископаемых останков животных. Изучая кости ископаемых животных, он показал, каким образом нужно их изучать, чтобы восстановить по ним историю развития животных.

Изучая найденные Жоржем Кювье кости предка лошади анхитерия, учёный сумел воссоздать его облик. В 1873 г. вышла первая работа В.О. Ковалевского об анхитерии и других предках лошади. Эта работа была представлена им в качестве диссертации в Петербургский университет, где в 1875 г. он получил степень магистра. В области палеонтологии гениальный русский учёный – самоучка сделал ряд замечательных открытий.

Исследования В.О. Ковалевского подтверждали эволюционную теорию Ч.Р. Дарвина, кроме того, было установлено, что относительная целесообразность строения организма вырабатывается в связи с определёнными условиями среды. Достигается такая целесообразность разными путями – глубокими и неглубокими изменениями в строении организма. Это основное положение в палеонтологии носит название закона Ковалевского. Применяя его метод, учёные Европы и Северной Америки, продолжая поиск ископаемых останков, восстановили почти полностью родословную лошади.

Все палеонтологические труды В.О. Ковалевского написаны за границей, до возвращения в Петербург. Несмотря на их высокую оценку Ч.Р. Дарвином, в России того времени не понимали их значения, геологические труды также не находили признания.

Мировая слава пришла к учёному уже после смерти, когда его признали замечательным продолжателем учения Ч. Дарвина и гениальным основателем новой науки – эволюционной палеонтологии.

***Илья Ильич Мечников (1845 – 1916 гг.)*** – русский биолог – медик (патолог и микробиолог). Окончив в 19 лет Харьковский университет и имея уже к этому времени несколько печатных работ, первую из которых он написал будучи ещё учеником гимназии, И.И. Мечников уехал продолжать образование за границей. В 1867 г. по возвращении привёз несколько научных работ и готовую диссертацию, он защитил её в этом же году в Петербургском университете. Вскоре за выдающиеся исследования он получил от Академии наук премию имени Карла Бэра.

В 1869 году И.И. Мечников вновь едет за границу, так как главным образом занимается изучением зародышевого развития морских беспозвоночных, обитающих в тёплых морях. И.И. Мечников около тридцати лет дружил и сотрудничал с А.О. Ковалевским, работавшим в том же направлении, их справедливо называют создателями эволюционной эмбриологии.

В дальнейшем, будучи профессором Новороссийского университета (так назывался в то время Одесский университет) и впоследствии в Италии в городе Мессине (1883 г.) И.И. Мечников продолжил работу над теорией фагоцитоза. По результатам своих исследований он написал много научных статей, опубликованных за границей и в русских журналах, несколько научных и общественнодоступных книг, популяризирующих биологические знания, «Этюды о природе», «Этюды оптимизма», «Сорок лет искания рационального мировоззрения» и др.

В 1888 г. Луи Пастер – один из создателей микробиологии – пригласил И.И. Мечникова в свой институт в Париже, где в специально созданной для него лаборатории изучал многочисленные вопросы бактериологии и заразные болезни, вызываемые возбудителями тифа, чумы, холеры. Занимался он и вопросами продления жизни человека, считая, что преждевременная старость – результат постоянного отравления организма ядовитыми веществами (токсинами). И.И. Мечников рекомендовал бороться со старческими изменениями с помощью пищевого режима и употреблять в пищу особый вид простокваши, который угнетающе действовал на кишечных микробов.

***Климент Аркадьевич Тимирязев (1843 – 1920 гг.)*** родился в Петербурге в дворянской семье. В 1860 г. стал студентом естественного отделения физико-математического факультета Петербургского университета, после окончания, которого выехал в Германию и Францию, постоянно переезжая из страны в страну в связи с тем, что работал в лабораториях химика П.Э. Бертло, физиолога Ж.Б. Буссенго, физика Г.Р. Кирхгофа, физиолога и физика - создателя метода спектрального анализа Г.Л. Гельмгольца, посетил Ч.Р. Дарвина в Англии в его имении Даун, для обсуждения результатов своих работ.

По возвращении К.А. Тимирязев начал преподавать в Москве в Петровской сельскохозяйственной академии, названной впоследствии его именем. Позднее стал профессором Московского университета.

Будучи горячим сторонником и последователем дарвиновского учения ещё в студенческие годы и в дальнейшем К.А. Тимирязев опубликовал ряд научных работ, где подчёркивал значение эволюционной теории для выяснения природы наследственности и образования форм у растений. Именно этим должна заниматься, по его мнению, особая наука о жизни растения – физиология растений, которой он и посвятил всю свою дальнейшую жизнь.

В результате исследований К.А. Тимирязев выяснил роль солнечного света в создании растением органического вещества; установил, что наиболее сильно поглощаются лучи красного и несколько слабее сине-фиолетового спектра; выяснил, что хлорофилл не только поглощает свет, но и химически участвует в процессе фотосинтеза, на который затрачивается всего 1-3 % поглощённой растением солнечной энергии.

Главная научная заслуга К.А. Тимирязева заключается в доказательстве того, что величайший закон природы – закон сохранения энергии – распространяется и на процесс фотосинтеза, а следовательно, и на живую природу. Основываясь на принципах дарвинизма, он объяснил, что зелёный цвет растений – это закономерный результат приспособления растений в процессе эволюции (естественного отбора), так как только те растения, которые могли поглощать наиболее богатые энергией красные лучи, выжили.

*К.А. Тимирязев впервые на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде (1896 г.) организовал демонстрацию опытов, показывающих, каким образом происходит питание растений, для этой цели был построен вегетационный домик.* Традиция публичной и наглядной демонстрации опытов сохранилась до сих пор.

Огромное влияние на развитие русской агрономической науки оказала книга «Земледелие и физиология растений», этот труд не утратил своей ценности и ныне. Особо примечательна в ней глава «Борьба растений с засухой», где показана роль воды в жизни растения, практические меры борьбы с засухой, которые получили широкое распространение в практике сельского хозяйства.

*Иван Владимирович Мичурин (1855 – 1935 гг.)* родился 27 сентября 1855 г. в деревне Долгое Пронского уезда рязанской губернии в обедневшей семье мелкопоместных дворян. С раннего детства он увлекался природой, работами в саду и огороде, выращиванием различных растений, настолько сильно, что порой не замечал остального. После окончания Пронского

уездного училища поступил в Рязанскую гимназию, из которой был исключён за непочтение к директору. Следует отметить, что не имея даже среднего образования, путём самообразования он получил глубокие знания в биологии. Долгое время достижения И.В. Мичурина не признавали в научных кругах, но после революции 1917 года его исследования получили признание и поддержку государства.

Всю свою жизнь Иван Владимирович жил и работал в городе Козлове Тамбовской губернии (в 1932 году переименован в Мичуринск), лишь один раз он совершил поездку по Средней России для ознакомления с состоянием плодоводства.

И.В. Мичурин был *оригинатором* – создателем новых сортов плодово-ягодных культур. Он создал свыше трёхсот сортов ценнейших сортов разнообразных растений, таких как Груша Бере зимняя Мичурина, вишня Краса Севера, яблони Бельфлёр-китайка, Пепин шафранный, Кандиль-китайка, Пармен зимний золотой и др. Им были разработаны методы, которые помогают создавать новые формы растений, хотя и до него хорошие сорта выводили, но до Мичурина никто не создал замечательные способы получения новых сортов.

В.И. Мичурин внес ценный вклад в изучение процесса наследственности и изменчивости организмов. Получая новые сорта культурных растений, он заранее планировал их свойства. Учёный указывал на огромную роль условий внешней среды на организм растений, утверждая, что их изменение влечёт за собой соответствующие изменения в организме. Такие изменения, по мнению И.В. Мичурина, могут передаваться потомству, если тип обмена веществ в организме глубоко изменён. Им также было установлено, что изменения передаются потомкам лишь в том случае, если внешние условия влияют на него в определённый период его развития. Наиболее пластичны растения в молодом возрасте и гибридные растения (полученные путём скрещивания разных сортов или даже видов). Много лет при этом, В.И. Мичурин руководствовался неверной теорией

акклиматизации, широко распространённой в те годы (согласно этой теории, ценные южные сорта можно успешно выращивать на севере, прививая их на морозоустойчивые подвои). Впоследствии, убедившись в неправильности этой теории, он стал работать в другом направлении.

Работы Мичурина дали возможность понять, что приспособление растений к условиям окружающей среды есть процесс, тесно связанный с индивидуальным развитием растения.

## **СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ. МИР ЖИВОГО**

### **ЖИЗНЬ. ПРИЗНАКИ И СВОЙСТВА ЖИВОГО**

*Жизнь – способ существования открытых сложноорганизованных систем, способных к самоорганизации и самовоспроизводству.*

### **ПРИЗНАКИ (СВОЙСТВА) ЖИВОГО**

<b>ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ</b>	<b>НЕЖИВАЯ ПРИРОДА</b>
<b>Химический состав</b>	
<p>Особенности химического состава живой материи – всего 90 элементов*.                      Макроэлементы (98 %)                      Н, О, С, N, S, P, – (биофильные).                      Микроэлементы (2%)                      К, Na, Ca, Mg, Fe, Cl.                      Ультрамикроэлементы (до 0,02%)                      Zn, Cu, I, F, и др.</p> <p>Химические элементы входят в состав: нуклеиновых кислот (до 1–2%), белков (до 10 – 20%), липидов (до 1–5%), углеводов (около 2%), АТФ и других минеральных кислот (до 0,1 – 0,5%), минеральных солей (до 1,5 %).</p>	<p>Земная кора (массовые %)                      О – 47,1%; Si – 27,6 %; Al – 8,8%; Fe – 5%; Ca – 3,5%; Na – 2,6%; K – 2,5%; H – 0,15; C – 0,1%; остальные – 10<sup>-2</sup> и менее.                      Воздух атмосферы (% объема):                      N – 78%; O<sub>2</sub> – 20%;                      Ar – 0,9%; CO<sub>2</sub> – 0,03 %;                      остальных минимальные количества.</p> <p>Гидросфера                      H<sub>2</sub>O, растворы солей (в основном Na, Mg) – Всего 0,1% от всего объёма воды.</p>
<b>Обмен веществ</b>	
<p>Обмен веществ в организме; круговорот на качественно высоком уровне, процессы ассимиляции и диссимиляции.</p>	<p>Круговорот веществ с их метаморфозом при участии физических агентов; перенос вещества с</p>



	помощью физических агентов, химические реакции в природе, изменение агрегатного состояния без качественного изменений.
--	--

### *Самовоспроизведение*

Самовоспроизведение (репродукция) – размножение, воспроизводство особей того же вида.	Не характерно
---	---------------

### *Наследственность*

Передача признаков потомкам через гены в молекулах ДНК, РНК.	Не характерно
--	---------------

### *Изменчивость*

Изменение генов в ДНК (РНК) под действием внутренних и внешних факторов – способность организма приобретать новые признаки и свойства при изменении биоматрицы ДНК (РНК). Возврат к прежнему состоянию гена невозможен, приобретение аналогичного признака осуществляется под действием внешней среды через качественно новое преобразование биоматрицы с сохранением в ней прежних преобразований.	Объекты изменяются с течением времени под действием факторов внешней среды, новые свойства и признаки, появляющиеся при этих изменениях связаны с изменением агрегатного состояния и/или формы, структуры или того и другого одновременно, без перехода системы в качественно новое состояние. Обратный переход в большинстве случаев возможен, прежние изменения не сохраняются.
---	---

### *Рост*

Рост – увеличение размеров организма, связано с увеличением числа элементов, созданных самим организмом. Развитие живых организмов обусловлено возникновением у него новых качеств (процессы онтогенеза и филогенеза).	Рост – увеличение размеров за счет добавления некоторого количества таких же или других элементов из внешней среды. Развитие – изменение физических, химических, физико-химических параметров.
--	--

### *Раздражимость*

Раздражимость – избирательная реакция организма на изменение внешней и внутренней среды.	Ответное действие сил физической, химической природы, неизбирательное.
--	--

### *Дискретность*

Дискретность – структурно-функциональное единство живого организма, основа	Дискретность – материя представлена в виде пространствен-
--	---

упорядоченности, основа самообновления, все части которого тесно связаны и взаимозависимы, тем самым создаётся индивидуальность.

ных обособленных частиц вещества разного уровня, обладают качественно иной природой взаимосвязи и взаимозависимости.

### *Саморегуляция*

Саморегуляция (авторегуляция) – поддержание постоянства внутренней среды, химического состава организма и интенсивности течения физиологических процессов.

Не характерно

### *Ритмичность*

Ритмичность – периодические изменения интенсивности физиологических функций организма, направлена на приспособление к окружающей среде через согласование функций организма, т.е. идёт приспособление к меняющимся условиям существования (различные ритмы активности организмов и др.).

Ритмичность – космические, планетарные, суточные изменения. Смена времен года, дня и ночи, приливы и отливы и т.д.

### *Энергозависимость*

Энергозависимость – живые организмы, открытые для поступления энергии саморегулирующиеся системы, первоисточником энергии на Земле является – Солнечная энергия.

Не характерно

### *Наличие оболочки*

Наличие оболочки, которая отделяет живые организмы от окружающей среды, обеспечивает защиту для организма и обмен с окружающей средой веществом и энергией.

Не характерно

**УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО**  
**УРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

<b>Уровень</b>	<b>Система</b>	<b>Определение и пример</b>
<b>Микромир</b>	<b>Молекулы ДНК и РНК</b>	РНК – содержится во всех организмах (3 вида), в вирусах содержится информационная РНК; ДНК – содержится во всех организмах кроме вирусов.
	<b>Клетка</b>	– одноклеточные организмы (прокариоты и эукариоты); – отдельные клетки в составе многоклеточных форм жизни.
<b>Макромир</b>	<b>Ткань</b>	Совокупность клеток, выполняющих в организме одинаковую функцию (мышечная, нервная ткань).
	<b>Орган</b>	Совокупность тканей образующих отдельную систему, выполняющую в организме определённую функцию или функции (кожа, сердце).
	<b>Организм</b>	Особь, индивидуум, живое существо, любая живая целостная система (животное, растение, микроорганизм).
	<b>Популяция</b>	Совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и заселяющих часть ареала вида, размножающиеся путём свободного скрещивания между собой (стая волков, рой пчёл).
	<b>Вид</b>	Основная единица измерения в мире живого (таксон) – совокупность популяций, которые наследственно сходны между собой по морфологическим, физиологическим, биохимическим признакам, свободно скрещивающиеся между собой, дающих плодовитое потомство, приспособленных к определённым условиям существования и занимающие определённую территорию – ареал (липа сердцевидная; заяц беляк, заяц русак).
	<b>Биоценоз (сообщество)</b>	Совокупность популяций разных видов живых организмов, населяющих определённый участок земной поверхности или

		водоём и связанные между собой вещественными и энергетическими связями.
	<b>Биогеоценоз*</b> (совокупность биоценоза и биотопа)	Совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных почвенно-климатических условий и живых организмов (открытая биокосная система, состоящая из живого и неживого вещества), имеющая специфику взаимодействия слагающих её компонентов и определённый тип обмена веществом и энергией, как между собой, так и с другими объектами и явлениями природы, или это экосистема в границах фитоценоза (степь, тундра, лиственный лес, болото).
<b>Мегамир</b>	<b>Биосфера</b>	Оболочка Земли в пределах, которой существует жизнь.

*Примечания:*

\***Биогеоценоз** – определение применимо только к наземным экосистемам;

**Биотоп** – определённый участок земной поверхности со свойственными ему почвенно-климатическими условиями, ведущий компонент биогеоценоза.

**Биоценоз** – совокупность популяций разных видов живых организмов, населяющих определённый участок земной поверхности и связанных между собой вещественными и энергетическими связями.

***ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО***

Мир живого сложен и разнообразен. Одна из главных его особенностей – **системность**. Система определяется как упорядоченное множество взаимосвязанных, взаимодействующих элементов, проявляющихся как целостное по отношению к внешней среде. Принцип системности характерен для всего живого: от элементарных носителей жизни (молекул ДНК и РНК), клетки, организма, биоценоза, – биосферы. В биологии понятие

«биологическая система» относится к организму (клетке), популяции, виду, биоценозу (сообществу), а также к биогеоценозу и биосфере. Последние представляют собой неразрывное единство живого и неживого, вместе составляют биокосную систему. Для мира живого характерна иерархичность и многоуровневность.

Любая живая система состоит из отдельных компонентов, которые в свою очередь также представляют собой систему, но уже более низкого уровня организации. Для живой системы характерны: строго определённая структура, функции, определённые взаимодействия со средой. Для живых систем характерна особенность: две (или более) системы (компоненты), составленные вместе определённым образом, образуют новую единицу, систему, свойства которой не аддитивны и не могут быть описаны как простая совокупность свойств составляющих. То есть с повышением уровня организации живые системы приобретают новые системные свойства, определённые интегративные качества, не присущие её компонентам.

Всё живое вещество представляет собой совокупность живых систем различной степени сложности и организации – таксонов (греч. taxis – порядок, в биологии деление осуществляется на виды, роды, семейства, отряды, классы, типы, которые и есть таксономические единицы). Всякая живая система как компонент, часть более широкой системы подчиняется законам функционирования и развития последней, её системным и интегративным требованиям, однако каждый составляющий компонент может оказать значительное влияние на остальные компоненты системы, в которую он входит, а порой и определять свойства всей системы. Реальность таксономических единиц доказана рядом исследователей, например, В.И. Кременским, на большом историческом и современном материале.

Живой мир – это сложно иерархизированная по «вертикали» и по «горизонтали» система биологических объектов и их связей. Биологический объект реален, реальны и все таксономические единицы как объективно существующие, следовательно, реальны и уровни живого. В пользу

реальности живых систем говорит следующее: каждая из них обладает пространственными характеристиками, собственным биологическим временем (например, временем жизни одного поколения в популяции, или числом событий рождений – гибели). Более высокоорганизованным живым системам присуще большее собственное время, поэтому они значительно стабильнее и устойчивее по отношению к факторам внешней среды.

С точки зрения системного принципа, жизнь представляет собой систему систем, в которой наблюдается не параллельное, а последовательное сочетание, что позволяет ей организоваться по принципу иерархической подчинённости. Каждый более высокий уровень оказывает направляющее воздействие на нижележащий, подчиняет его себе, своим функциям, преобразует его, порождает в компонентах этого уровня новые свойства, которые им не присущи в изолированном состоянии. Таким образом, в живых объектах существует иерархический контроль, который осуществляется посредством прямых и обратных связей. Это двустороннее взаимодействие между высшим и низшим уровнем иерархии есть одно из главных, специфических отличий биологических иерархий – возможность осуществления контроля, что в неживых системах не наблюдается или выражено значительно меньше.

Имеющаяся в мире живого иерархия, ступенчатость уровней позволяет задать вопрос об их количестве, и о том, что они представляют собой? В последние годы выделяют следующие уровни организации живого:

- *молекулярный уровень (ДНК, РНК);*
- *клетка;*
- *ткань, орган;*
- *организм;*
- *популяция;*
- *вид;*
- *биоценоз (сообщество);*
- *биогеоценоз\*;*
- *биосфера\**

Последние два – биоценоз и биосфера, – в отличие от остальных, представляют собой неразрывное единство живого и неживого компонентов,

не рассматриваются друг без друга. В них интегрированы связи биоценоза (совокупности видов) с внешней средой. Биосфера представляет собой высший уровень организации живой материи на планете Земля. Однако влияние живого вещества распространяется и на космос, именно благодаря живым организмам энергия Солнца превращается в земную, что позволяет говорить о жизни как о действенной геохимической силе. Живые организмы оказывают влияние на химию почти всех элементов, геохимические функции живого многообразны, к ним относятся следующие:

- **газовая** (все организмы поглощают различные газы, в том числе  $\text{CO}_2$ );
- **кислородная** (зелёные растения выделяют  $\text{O}_2$ );
- **окислительная** (бактерии окисляют неорганические вещества, преобразуя их);
- **кальциевая** (водоросли, бактерии и другие выделяют из морской воды углекислый кальций, тем самым поддерживая баланс соединений кальция в природе);
- **восстановительная** (бактерии восстанавливают различные неорганические вещества, превращая их в новые соединения);
- **разрушение органических соединений до простых органических соединений** (бактерии и грибы);
- **восстановительное разложение** (бактерии разлагают органические вещества до неорганических соединений);
- **метаболизм** (все живые организмы).

Всеохватывающую панораму жизни невозможно получить, изучая только какой-либо один или несколько уровней живого. Только их совокупность, диалектическое единство, противоречивость, дополнительность, подчинённость и соподчинённость позволяют представить систему жизни в целом.

## **УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО**

<b>Уровень</b>	<b>Система</b>	<b>Характеристика</b>
<b>Молекулярный</b>	<b>Молекулы ДНК и РНК</b>	Управляют всеми процессами жизнедеятельности организмов: передают наследственную информацию, регулируют обмен веществ, обеспечивают синтез и распад биополимеров (полисахаридов, белков, липидов). ДНК – редуцируется, РНК нет.
<b>Клеточный</b>	<b>Клетка</b>	Характерны все признаки живого; функциональная и структурная единица живого организма, – саморегулирующая и самовоспроизводящаяся живая система.
<b>Тканевый</b>	<b>Ткани живого организма</b>	Происходят важнейшие процессы жизнедеятельности организма, состоят из одинаковых структурных единиц, – клеток, и межклеточного пространства, выполняют одинаковые функции в составе ткани.
<b>Органый</b>	<b>Органы живого организма</b>	Осуществляют все процессы жизнедеятельности организма. Состоят из одной или нескольких тканей, выполняют определённые функции (редко одну) в организме.
<b>Организменный</b>	<b>Организм</b>	Характерны все признаки живого – целостная система органов для выполнения разных функций, выступающих как независимое единое целое по отношению к внешней среде.
<b>Популяционный</b>	<b>Популяция живых организмов</b>	Совокупность особей имеющих морфофизиологическое сходство, объединённых родственными связями, занимающая определённую часть ареала вида, где идут элементарные эволюционные преобразования. Элементарная единица эволюции.
<b>Видовой</b>	<b>Вид</b>	Совокупность особей сходных по строению, имеющих общее проис-



		хождение, свободно скрещивающихся между собой, дающих плодовитое потомство, имеют один кариотип, проявляющие сходное поведение, занимающих определённый ареал.
<b>Биоценотический</b>	<b>Биоценоз (сообщество)</b>	Сообщество растительных и животных организмов, взаимосвязанных различными связями, оказывающих друг на друга взаимное влияние, занимающих одну территорию или акваторию.
<b>Биогео-ценотический</b>	<b>Биогеоценоз* (совокупность биоценоза и биотопа)</b>	Устойчивая, саморегулирующаяся система, находящаяся в конкретных условиях биотопа, в которой организмы неразрывно связаны с определённым участком суши в единый природный комплекс, происходит малый круговорот вещества и энергии данной экосистемы.
<b>Биосферный</b>	<b>Биосфера «Сфера жизни»</b>	Своеобразная оболочка Земли, образованная совокупностью живых организмов нижней частью атмосферы, верхним слоем литосферы и всей гидросферой. Происходит большой круговорот вещества и энергии.

### **СОСТАВЛЯЮЩИЕ БИОГЕОЦЕНОЗА**

<b>Неживой компонент</b>	<b>Живой компонент</b>
<b>Биотоп (экотоп)</b> – участок суши с определёнными абиотическими факторами пространства (рельеф, температура, почва, климат и т.д.), определяет и влияет на биоту.	<b>Биота (сообщество, биоценоз)</b> – Совокупность организмов населяющих биотоп.

## ***САМООРГАНИЗАЦИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО***

### ***САМООРГАНИЗАЦИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ***

К водным экосистемам в настоящее время относят моря, океаны, реки, озёра, болота пруды, подземные озёра и реки, то есть все те природные объекты, где центральное место занимает вода. Жизнь зародилась в воде и существует в ней поныне в самых разнообразных формах. Все водные организмы, животные, растения, водоросли, бактерии отличаются от тех, кто живёт на суше. У всех них развились приспособления, позволяющие двигаться, дышать, размножаться в воде. Вода намного плотнее воздуха, под водой мало света, а с увеличением глубины его становится всё меньше и меньше (на глубину 200 метров свет не проникает вообще), иной, чем в воздушной среде, тепловой баланс, резких колебаний температуры в воде не наблюдается.

Рассматривая водные экосистемы и их самоорганизацию, необходимо учитывать следующее: между наземной и водной экосистемой нет резких четко очерченных границ; существует множество живых организмов, жизнь которых в разной степени связана и с водным, и с наземным пребыванием (млекопитающие, птицы, моллюски, амфибии, рептилии, некоторые рыбы, пресмыкающиеся, множество насекомых, различные растения, водоросли, микроорганизмы и т.д.). Эти живые существа выходят из воды, находятся на суше какое-то, пусть даже непродолжительное время, что не противоречит их образу жизни, а также организмы, которые поднимаются на поверхность воды за воздухом для дыхания, считаются водными обитателями. Поэтому, рассматривая самоорганизацию водной экосистемы, так или иначе затрагивается и наземная экосистема, которая может находиться очень далеко от первой, и наоборот. На побережье моря в часы отлива обсыхает узкая, шириной в несколько десятков и сотни метров (до нескольких

километров) полоса, называемая *литоралью*, которая обильно населена живыми организмами, которые играют немаловажную роль и в существовании наземной экосистемы. Животные суши находят здесь пищу. Известно, что некоторые виды рыб остаются на берегу после отлива для метания икры, которая будет развиваться во влажном песке. Морские черепахи откладывают яйца в мокрый песок на берегу, вне зоны прилива.

Моря и океаны, т.е. все водные экосистемы населены от поверхности до самого дна. Жизнь есть и на глубине океанских впадин в десять – одиннадцать тысяч метров, где давление достигает 1000 атмосфер, в поверхностных водах, в тёплых экваториальных морях, под ледяным покровом Арктики, у побережья Антарктиды, в солёных озёрах Африки. В настоящее время практически безжизненны те водные объекты, где загрязнение воды крайне высоко.

Поверхность Мирового океана вместе с придаточными морями составляет около 3600 млн. км<sup>2</sup>, а объём 1,37 млрд. м<sup>3</sup>, таким образом на материковую отмель из общей площади Мирового океана приходится около 27 млн. км<sup>2</sup>.

В соответствии с этим делением океана на части делят и его «население». Прежде всего, делят океан как среду обитания на две основные части: водную массу пелагиаль (по-гречески *Pelagos* – открытое море) и дно бенталь; населяющие его организмы делят на пелагические и бентосные (или донные), а последние на литоральные (греческое *Litus* – берег), батимальные (гр. *Bathus* – глубокий) и абиссальные (гр. *Abyssos* – морская глубина).

Литораль – узкая часть морского побережья, периодически оказывающаяся на воздухе благодаря приливам-отливам. Суперлитораль (гр. *Supra* – сверху, выше) зона, которой достигают прибой и брызги, но заселённая морскими организмами. Сублитораль зона, расположенная глубже литорали (до 200 м глубины), всегда покрыта водой, организмы, населяющие её, – сублиторальные. За нижнюю границу сублиторали принимают нижнюю границу распространения растений. Литораль,

суперлитораль и сублитораль наиболее «заселены» живыми организмами. Животные, обитающие на глубинах около 200 м, приобретают некоторые черты глубоководных, иногда здесь встречаются и глубоководные животные. Фауну этой части дна называют псевдоабиссальной (гр. *Pseudos* – ложный).

## Основные закономерности распределения жизни в морях и океанах

### Расчленение склона морского дна



Ещё глубже расположена батиаль с батиальной фауной, переходящей в абиссаль. Границы эти условны, одна зона плавно переходит в другую.

Население пелагиали в вертикальном направлении делят на три основные зоны: зону, освещаемую в достаточном количестве для развития растительных организмов (эвфотическую не более 200 м), сумеречную зону (дисфотическую примерно до 1000-1500 м, иногда до 2000 м) и тёмную зону (афотическую простирается до дна). Эти зоны называют соответственно

пелагиаль, батипелагиаль и абиссаль. Мировой океан делят на прибрежную и океаническую части; первая соответствует континентальной ступени, вторая батиали и абиссали.

Состав растительных и животных организмов, обитающих в море, пресных водах и в воздушной среде, сильно различается, при этом мы не учитываем бактерии. Различно и соотношение между массой животных и растений на суше и море. На суше масса зелёной растительности в тысячи раз превышает массу животных, а в море (и вообще в водной среде) масса животных превышает массу растений, хотя и не так значительно.

Характер «зелёной трансформации солнечной энергии» в море иной, чем на суше. Освещённость поверхности моря зависит от многих причин: географической ширины места, сезона года, облачности, количества и состава влаги в атмосфере. В разных морях количество света, проникающего на одну и ту же глубину, неодинаково, что связано с количеством взвешенных частиц в воде (сестон) как живых (биосестон – водоросли и животные), так и неживых (абиосестон, который делится на минеральный и детрит – останки живых организмов). Количество света, проникающего под поверхность моря, и глубина, на которую он проникает, и определяет развитие в воде растительных организмов (таблица 1).

На суше одноклеточные водоросли составляют ничтожную часть общей растительной массы, а в море именно они составляют главную массу. Водная растительность быстро выедается животными, но и быстро восстанавливается, в отличие от большинства растений суши. На суше растительные организмы недоиспользуются животными, поэтому органическое вещество накапливается, тем самым выходит из оборота органического вещества. В море отмирающие растения либо растворяются, либо поедаются животными и практически не накапливаются.

В воде и в морских водах обитают только низшие растения, хотя встречаются и цветковые (немногим больше 30 видов). Представители цветковых растений представляют собой вторичных выселенцев с суши в

море (вторичноводноморские), подобно морским млекопитающим, вторично завоевавшим морскую среду (таблица 2).

Таблица 1.

**Проникновение лучей света вглубь моря  
(северная часть Тихого океана)**

Глубина, м	Организмы, населяющие слой	
0 – поверхность моря	Фитопланктон, плавающие водоросли (саргассы), «листья» водорослей, прикрепленные к донной поверхности, части водных растений, лежащие или несколько приподнимающиеся над водой.	
200	Предел растительной жизни в океане	
1000	Фотопластинка чернеет через 80 минут экспозиции	Только животные, в том числе и микроорганизмы
1700	Фотопластинка не темнеет даже после двух часов экспозиции	
4200		
Морское дно	Полная темнота	

Таблица 2.

**Встречаемость разных классов растений в море, пресных водах  
и в воздушной среде (всего 33 класса)**

Живут только в море	Живут и в море, и в пресной воде	Живут только в пресной воде	Живут только в воздушной среде
5 (15 %)	10 (30 %)	3 (9 %)	15 (46 %)

В настоящее время водоросли населяют необозримые водные пространства океанов и морей, рек и озёр. Водоросли – древнейшие представители живого, возникли сотни миллионов лет тому назад. Благодаря постоянству условий жизни в водной среде, в которой они возникли и пережили целые геологические эпохи, они сохранились до наших дней в формах, мало отличающихся от первоначальных. Основной средой обитания

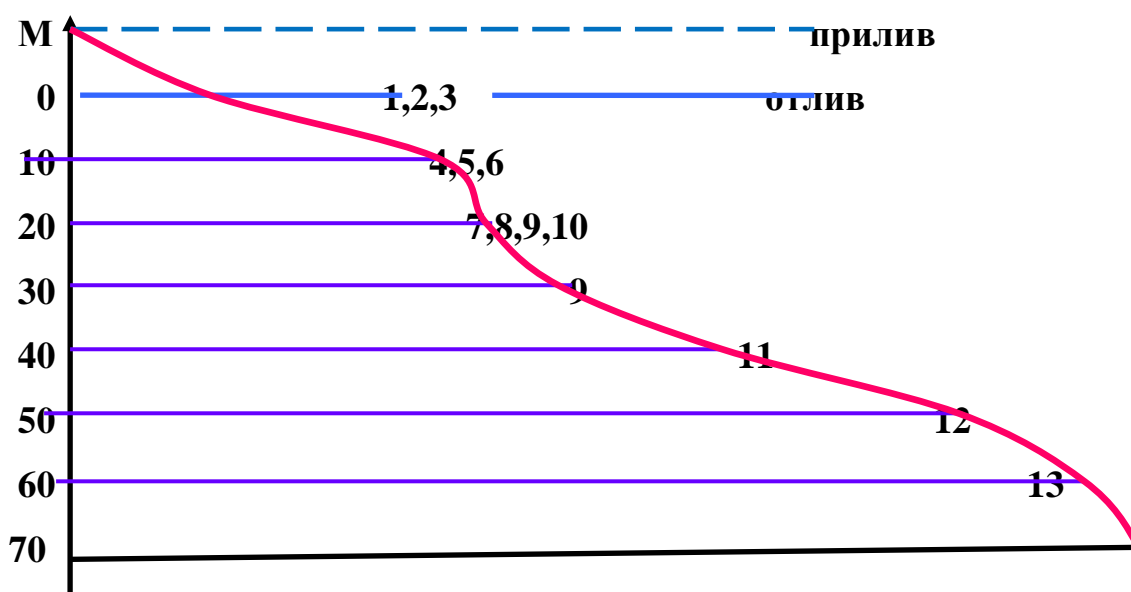
водорослей является вода, они встречаются и в пресноводных, и в морских водоёмах (фитопланктон, фитонейстон, фитобентос), однако многие виды приспособились к жизни на суше, в условиях постоянного или временного увлажнения, среди них различают наземные (аэрофитон) и почвенные водоросли (фитозедафон). Есть виды, адаптировавшиеся к экстремальным условиям внешней среды; водоросли горячих источников (термофитон), снега и льда (криофитон), солёных озёр, где концентрация солей достигает 30 % (галофитон), и известкового субстрата (кальцефилы). Водоросли часто вступают в симбиоз с растениями, животными, насекомыми.

В распространении растений в море (да и в любой водной среде), по сравнению с сушей, имеются характерные особенности. Растения дают картину более равномерного горизонтального распределения, нежели на суше, что связано с неравномерностью распределения в воде света и растворённых минеральных солей, отсутствием фактора недостаточной влажности, меньшей амплитудой колебания температур и отсутствием отрицательных температур. Морские растения (и водоросли в том числе) распределены более равномерно, чем животные, так как необходимые питательные ресурсы: углекислый газ, свет и минеральные вещества – также распределены равномернее, чем питательные вещества для животных. Растения слабее животных реагируют на изменения температуры

С неравномерностью проникновения лучей разной длины волны в толщу воды связано явление вертикальной зональности и преобладающей окраски животных и растений. Животные часто бывают окрашены в дополнительный цвет к той части спектра, которая проникает на данную глубину, в результате чего приобретают защитную окраску, кажутся незаметными. В верхних горизонтах животные чаще всего буровато-зеленоватого цвета, глубже – красные, на большой глубине – чёрные или дипигментированы (лишены окраски). Водоросли также меняют цвет с глубиной – с зелёной на бурую, затем на красную. У растений окраска играет

в данном случае не защитную роль, а приспособительную к наилучшему использованию соответствующих лучей спектра для фотосинтеза (таблица 3).

**Схема вертикального распределения донной растительности**



1 – энтероморфы; 2 – клодофора; 3 – фукус; 4 – *Pelvetia*; 5 – *Carallia*; 6 – филлоспадикс; 7.– ламинария сахарная; 8 – ламинария пальчатая; 9 – *Alaria* (красные); 10 – *Agarum* (красные и пурпуровые агаровые); 11 – неорецитис; 12 – макроцитис; 13 – багрянки.

Таблица 3

**Проникновение лучей света вглубь моря  
(северная часть Тихого океана)**

Глубина, м	Части спектра и длина волны		
	Жёлтый, 6000 Å	Зелёный, 5300 Å	Голубой, 4800 Å
0	100	100	100
5	18	35	26
10	1,8	16	7,8
15	0,53	7,6	3,9
20	0,27	5,7	2,3
30	0,012	0,12	0,082

В процессе филогенеза организмы эволюционировали от одноклеточных и колониальных к мощным, сложно организованным гигантам, достигающим нескольких десятков метров длины. У высокоорганизованных представителей наблюдается начало некоторой



внутренней дифференциации тела на «ткани» (настоящих тканей у водорослей нет): покровную, ассимиляционную, запасающую, проводящую, механическую. Таким образом, у водорослей имеется два контрастных полюса организации. На одном они представлены примитивными одноклеточными и колониальными формами и близки к простейшим животным (хлорелла), на другом – многоклеточными, иногда гигантскими формами (ламинария) с дифференцированным телом (таллом, или слоевище), которое как бы имитирует органы растений.

Современная наука предполагает происхождение водорослей от Жгутиковых – *Flagellatae* – одноклеточных организмов, живущих в воде и снабжённых одним или двумя жгутиками (органы движения). Среди представителей жгутиковых встречаются хлорофиллоносные (автотрофные организмы), которые стоят близко к растениям, другие (бесцветные) стоят ближе к животным.

Водоросли относятся к 10 отделам из двух царств:

- 1) Синезелёные – *Cyanophyta*;
- 2) Красные (Багрянки) – *Rhodophyta*;
- 3) Пирофитовые (Динофитовые) – *Pyrrophyta (Dinophyta)*;
- 4) Золотистые – *Chrysophyta*;
- 5) Диатомовые - *Bacillariophyta (Diatomea)*;
- 6) Жёлтозелёные – *Xanthophyta*;
- 7) Бурые – *Phaeophyta*;
- 8) Эвгленовые – *Euglenophyta*;
- 9) Зелёные – *Chlorophyta*;
- 10) Харовые – *Charophyta*.

Первый отдел относится к царству Прокариот, остальные – к царству Эукариот.

Водоросли устроены проще, чем растения, вместо листьев у них выросты, напоминающие формой листья. Вместо корней – ризоиды – выросты, с помощью которых они прикрепляются к дну или корням. Все

водоросли содержат хлорофилл и питаются автотрофно, но нередко их окраска замаскирована другими пигментами. Тело водорослей, как и других низших растений, именуют талломом, поскольку оно не дифференцировано на настоящие органы и ткани. Вегетативные клетки таллома снаружи покрыты твёрдой стенкой, состоящей из целлюлозы и пектиновых веществ. Нередко наружная поверхность клеточной стенки одета слизью или инкрустирована кремнезёмом. Цитоплазма заполняет всю полость клетки или расположена постенно. Одна крупная или несколько мелких вакуолей заполнены клеточным соком. В клетке находится одно или несколько ядер и хроматофоры (пластиды), содержащие пигменты, которые по форме разнообразны (пластинчатые, спиральные, зернистые, ленточные и т.д.). В хроматофорах у некоторых из них расположены белковые тельца – пиреноиды, вокруг которых откладываются запасные питательные вещества в виде крахмала или близкого к нему углевода. Кроме крахмала, в качестве запасных веществ может образоваться масло. **У Синезелёных водорослей нет оформленного ядра (прокариоты), как и хроматофоров, и обычных для других вакуолей.**

Зоологи выделяют 65 классов животных, объединённых в 11 типов. Все 11 типов животных – коренные обитатели моря, также как и все низшие группы хордовых (оболочников, полухордовых и бесчерепных ланцетников). Только четыре класса позвоночных развились вне своей прародины – моря, среди беспозвоночных в таком же положении находятся насекомые и почти все паукообразные. Имеется 8 классов (13 %) животных и 18 (55 %) растений чуждых морской воде.

Неодинакова встречаемость тех или иных групп животных в море, пресной воде и в воздушной среде (таблица 4).

На дне обитают одноклеточные организмы – фораминиферы (в основном в море, редко в пресной воде), инфузории (в основном пресноводные обитатели), губки (в море и пресной воде). Низшие и высшие черви – обитают преимущественно на дне водоёмов, кишечнополостные (на

дне – полипы, в толще воды – медузы, сифонофоры ктенофоры), мшанки, членистоногие, моллюски, головоногие, иглокожие, хордовые из класса асцидий, ланцетники, некоторые рыбы. В толще воды встречаются практически все вышеназванные представители животного мира, к ним добавляются многочисленные виды рыбообразных (более 16000 видов), амфибии (живут только в пресной воде), рептилии (змеи, черепахи), птицы и млекопитающие.

Таблица 4

**Встречаемость разных классов животных в море, пресных водах  
и в воздушной среде (всего 63 класса)**

<b>Место обитания</b>	<b>Всего классов</b>
<b>В основном живут в море</b>	<b>7</b>
<b>Живут только в море</b>	<b>31</b>
<b>Живут в пресной и морской воде</b>	<b>14</b>
<b>В основном живут только в пресной воде</b>	<b>2</b>
<b>В основном живут в воздушной среде</b>	<b>3</b>
<b>Живут только в воздушной среде</b>	<b>3</b>
<b>Живут во всех трёх средах</b>	<b>3</b>

***ЦАРСТВА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ***

***СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИВОТНЫХ***

***ПРАВИЛА МЕЖДУНАРОДНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ***

***ПРИ ОПИСАНИИ ТАКСОНОВ***

Систематика – важнейшая отрасль биологии, без которой немислимо развитие теоретической и экспериментальной биологии. Привилегированное положение систематики объясняется стоящими перед ней особыми задачами, от решения которых зависит само существование биологического знания.

Первая из них – описание видов животных и растений, населяющих нашу планету, распределение их в родственные группы: роды, семейства и далее. Вторая – распределение родственных групп живых организмов в таком порядке, в такой системе, которая бы отражала историю развития мира живого, длившуюся сотни миллионов и миллиарды лет. Таким образом, высшая и конечная цель систематики – привести в определённый порядок, в лёгкую для обозрения и сравнимую на всех уровнях и во всех звеньях систему, которая охватывала бы не только ныне живущие, но и ископаемые виды животных и растений.

На современном этапе развития биологической науки особенно важно представить реальный ход эволюции конкретных групп организмов, установить ход исторического развития данной группы, выяснить частные и общие закономерности развития, его движущие силы и темпы. Это позволит прогнозировать дальнейший ход эволюции и, возможно, влиять на него, убыстряя или замедляя методами селекционно-генетической практики. С другой стороны, систематика призвана оценить степень обособленности и таксономическую ценность отдельных компонентов вида, рода и т.д.

Основная трудность в работе систематиков определяется огромным, неисчерпаемым и постоянно пополняющимся разнообразием мира живого, каждого представителя которого приходится изучать и систематизировать. Это разнообразие связано, в первую очередь, с разнообразием условий жизни – местообитаний; во-вторых, в результате селекционно-генетической работы создаются новые виды растений, животных и микроорганизмов.

В качестве основного таксона – меры органической природы – принят вид. Учение о виде имеет огромную, многолетнюю историю, насыщенную острой борьбой противоречивых взглядов. Дискуссия о реальности вида имела всегда общебиологическое значение и не была предметом интересов только систематиков, отражая борьбу двух мировоззрений, двух концепций развития природы: материалистической и креационистической (идеалистической).

К.А. Тимирязев определяет сущность вида следующим образом: «Слово вид в применении к организмам имеет, очевидно, два значения, и от неясного различия двойственности этой точки зрения происходят бесконечные недоразумения и разногласия учёных». Таким образом, согласно К.А. Тимирязеву вид имеет двойственную природу и должен рассматриваться в двух аспектах: в аспекте логического, чисто формального понятия как совокупность тождественных особей и в аспекте биологического, естественноисторического понятия как основная форма проявления хода эволюционного процесса и существования самой жизни. Биологический вид представлен множеством особей и популяций, каким-то образом различающихся между собой. Поэтому биологический вид, с одной стороны, представляет собой отдельность и в этом смысле цельность, с другой стороны – комплекс различающихся индивидуумов и популяций. С одной стороны, вид – дискретная обособленная отграниченная единица, с другой – характеризуется относительными (подвижными) границами. Биологический вид как отдельность, обособленная в экономии природы, относительно постоянна и одновременно представляет собой этап развития.

Формально-логическое представление о виде более простое, чем естественноисторическое. Биологическое и сложное разнообразие отдельностей природы организуется в легко обозримую систему на основе законов элементарной логики. Суть формально-логической классификации состоит в том, что всё многообразие живого отражается как отвлечённые образы основных жизненных форм: дерева, кустарника, животного, земноводного и т.д. В этом случае можно уже говорить о какой-то классификации, по крайней мере, её элементах, как об одном из вариантов формально-логической классификации.

Формально-логическое представление о виде всегда будет абстрактным, как абстрактно понятие о лошади или геометрическом теле. Общее представление о лошади дают зоологи, оно складывается в нашем представлении как абстрактное, так как не включает описание конкретной

лошади: её масть, возраст, экстерьер и т.д. Всё это связано с элементарно-логическим методом как начальным методом в процессе познания, причём познавательные возможности этого метода ограничены.

Ч. Дарвин подходит к проблеме вида, основываясь не на абстрактных формально-логических отдельностях, а на природно-исторических, предлагая научно-философское определение, на первый взгляд кажущееся несколько субъективным: «Вид есть не что иное, как резко выраженная и постоянная разновидность».

Таким образом, следует различать два принципиальных подхода к проблеме вида.

При формально-логическом подходе определение вида простое: вид – совокупность тождественных особей, практически неразличимых. Разумеется, тождество здесь следует понимать как условное и относительное. Такое определение подходит для общей ориентации в естественной природе и в практической работе селекционера, ботаника, зоолога.

Определение вида как естественноисторического явления природы представляет гораздо большие трудности. Существуют десятки определений вида, но ни одно не может быть признано исчерпывающим и общепризнанным. Одно из наиболее известных принадлежит В.Л. Комарову (1949): «Вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существование обособленных отбором от остального мира живых существ, вместе с тем вид есть определённый этап в процессе эволюции». В отличие от таксонов более высокого ранга виды характеризуются общностью строения органов и существованием в природе вне зависимости от нашего сознания и деятельности систематиков. Таким образом, вид – основная единица измерения (таксон) в мире живой природы. Вид – объективный факт природы, тогда как другие таксоны (роды, семейства и т.д.) – результат деятельности систематиков по созданию или упорядочению общей системы на основе оценки и соподчинения признаков их таксации и субординации.

## *Иерархическая система классификации*

Таксоны органической природы (в порядке соподчинения)

### Систематика растений:

*Вид (species) – совокупность тождественных в основном диагностических признаков особей.*

*Род (genus) – совокупность близкородственных видов.*

*Семейство (familia) – совокупность близкородственных родов.*

*Порядок (ordo) – совокупность близких семейств.*

*Класс (classis) – объединяет сходные порядки.*

*Отдел (divisio) – включает сходные классы.*

*Царство (regnum) – включает отделы по принципу сходства строения и выполняемых функций больших групп организмов, имеет полифелитическое происхождение.*

Все растения подразделяют на низшие и высшие. Низшие имеют примитивное строение, их тело не расчленено на составные части и представлено слоевищами.

### **К низшим растениям относятся:**

- бактерии;
- водоросли;
- грибы;
- лишайники.

Высшие растения имеют в качестве составных компонентов корень, стебель и листья.

### **К высшим растениям относятся:**

- мхи (занимают промежуточное положение между низшими и высшими растениями);
- папоротникообразные;
- голосеменные;
- покрытосеменные.

**Основная схема современной номенклатуры  
в систематике животных:**

<i>Основные единицы</i>	<i>Дополнительные единицы</i>
<i>Вид (species)</i>	<i>Подвид (subspecies)</i>
<i>Род (genus)</i>	-
<i>Семейство (familia)</i>	-
<i>Отряд (ordo)</i>	<i>Подотряд (subordo)</i>
<i>Класс (classis)</i>	<i>Подкласс (subclassis)</i>
<i>Тип (phylum)</i>	<i>Подтип (subphylum)</i>
<i>Царство (regnum)</i>	<i>Подцарство (subregnum)</i>

*Надцарство (империя) – высшая таксономическая единица  
(империя Прокариоты, империя Эукариоты)*

Дополнительные единицы применяются в систематике животных для более точной дифференциации организмов.

## **УЧЕНИЕ О КЛЕТКЕ**

***Клетка — элементарная живая система и основная структурно-функциональная единица всех живых организмов.***

Клетка – основная единица жизни, которая работает для поддержания своей структуры и нуждается в притоке свободной энергии. Через клетки происходит движение вещества и энергии, что понимается как потребность живого организма в пище, воде, воздухе. На уровне клетки эти потоки согласованно взаимодействуют как чрезвычайно сложная цепь химических реакций, представляющих собой клеточный обмен веществ. Процессы жизнедеятельности на любом уровне от клеточного до биосферного выполняют одну и ту же функцию, а именно превращают питательные вещества, энергию и информацию в увеличивающуюся массу клеток, отходы жизнедеятельности и тепло.



Всё многообразие клеток можно представить как разнообразие эукариотических и прокариотических, первые отличаются большим разнообразием, что обусловлено функционированием их в составе живого организма или самостоятельным существованием. Прокариотические клетки (бактерии) устроены просто.

### **Разнообразие эукариотических клеток**

#### **Растительные клетки:**

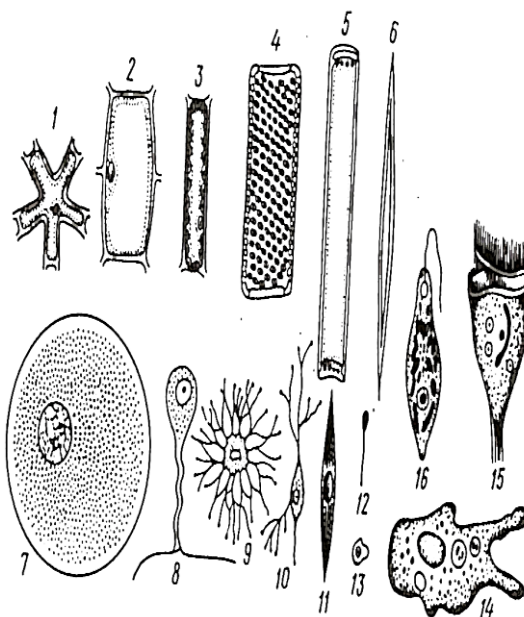
- 1, 2 – паренхимные
- 3 – из палисадной ткани
- 4 – клетка сосуда
- 5 – клетка ситовидной трубки
- 6 – клетки механической ткани

#### **Клетки многоклеточных животных:**

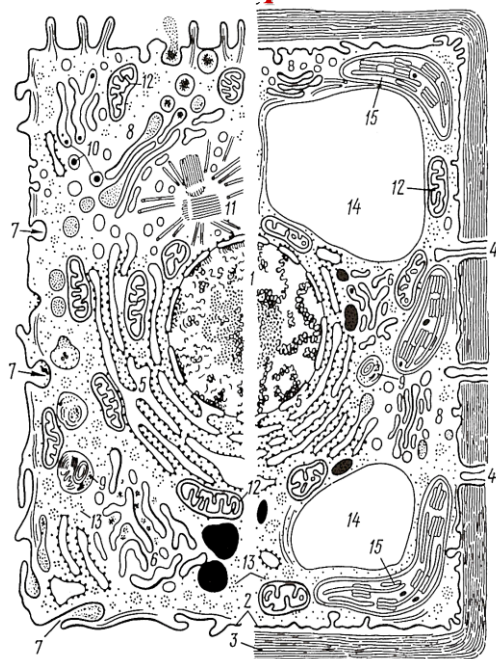
- 7 – яйцеклетка
- 8 и 10 – нервные клетки
- 9 – остеоцит (костная ткань)
- 11 – клетка гладкой мышцы
- 12 – сперматозоид
- 13 – лейкоцит

#### **Простейшие**

- 14 – амёба
- 15 – сувойка (класс инфузорий)
- 16 – эвглена зелёная

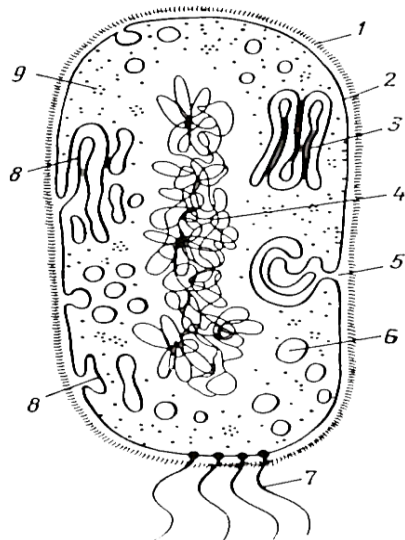


### **Строение животной и растительной клеток**



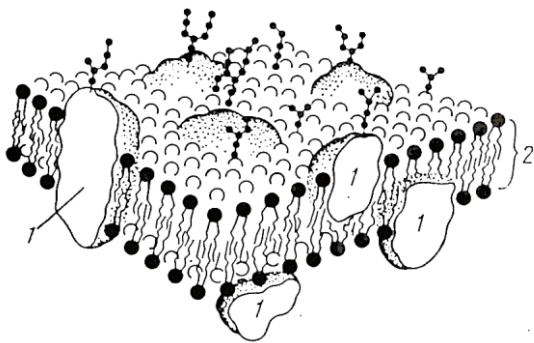
- 1 – ядро с хроматином и ядрышком
- 2 – цитоплазматическая мембрана
- 3 – клеточная стенка
- 4 – плазмодесма
- 5 - шероховатая цитоплазматическая сеть
- 6 – гладкая цитоплазматическая сеть
- 7 – пиноцитозная вакуоль
- 8 – аппарат Гольджи
- 9 – лизосома
- 10 – жировые включения
- 11 – центриоль
- 12 – митохондрия
- 13 – полирибосомы
- 14 – вакуоль
- 15 – хлоропласт

### **Прокариотическая клетка**



- 1 – клеточная стенка
- 2 – наружная цитоплазматическая мембрана
- 3 – стопки мембран
- 4 – хромосома (кольцевая молекула ДНК)
- 5 – мезосома (резерв наружной цитоплазматической мембраны)
- 6 – вакуоли
- 7 – жгутики
- 8 – впячивание наружной цитоплазматической мембраны
- 9 - рибосома

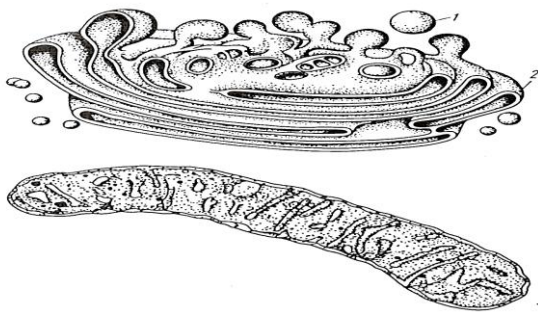
### **Строение некоторых органоидов и компонентов клетки**



#### **Биологическая мембрана**

*Мозаичная модель биологической мембраны*

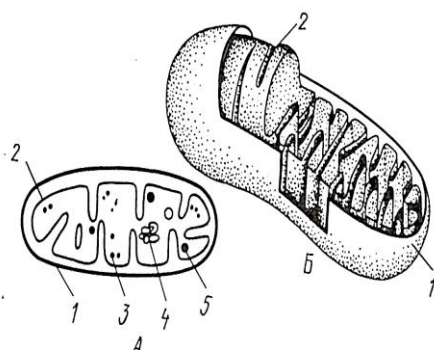
- 1 – белки
- 2 – слой липидов, состоящий из двух рядов молекул



#### **Аппарат Гольджи**

*Строение аппарата Гольджи*

- 1 – пузырьки
- 2 - цистерны

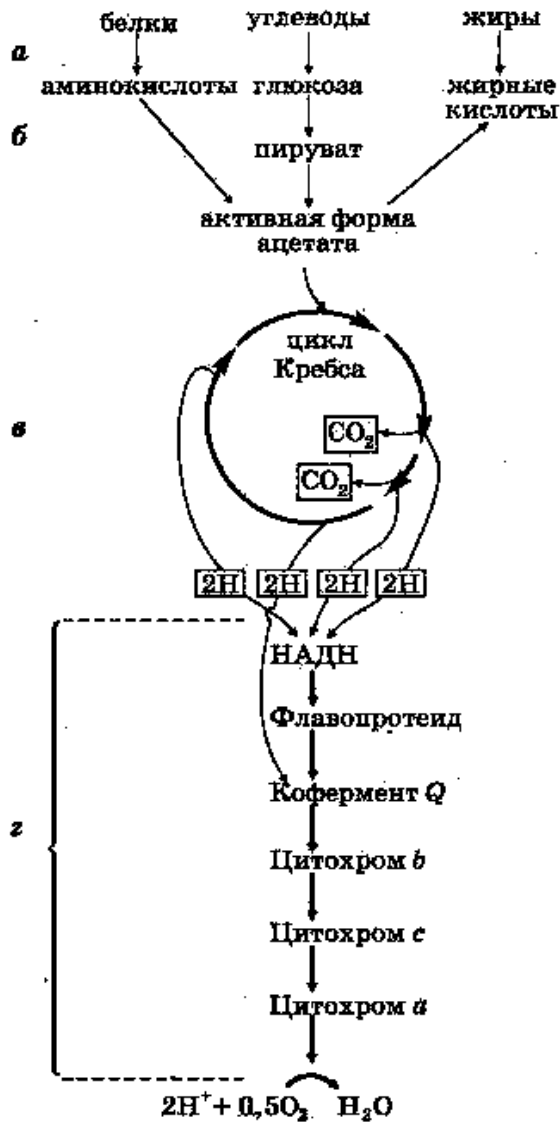


#### **Митохондрия**

*Строение митохондрии*

- 1 – наружная мембрана;
- 2 - внутренняя мембрана,
- 3 – рибосома,
- 4 – кольцевая молекула ДНК,
- 5 - гранула-включение

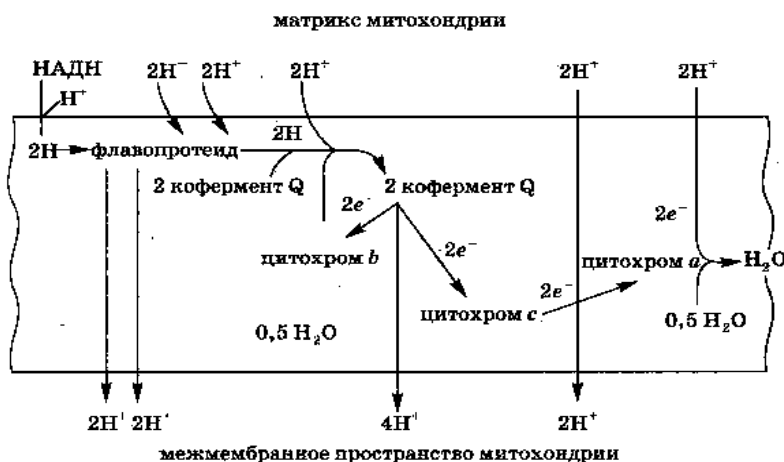
# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ. ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН (ЦИКЛ КРЕБСА И БАЛАНС ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ)



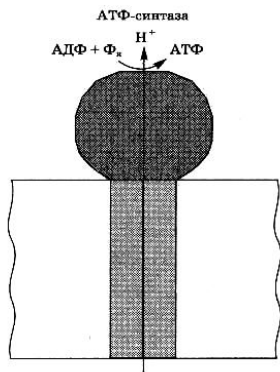
## Механизм цикла Кребса.

- а — подготовительный этап;
- б — гликолиз
- в — цикл трикарбоновых кислот;
- г — дыхательная цепь

## Энергетический баланс клетки



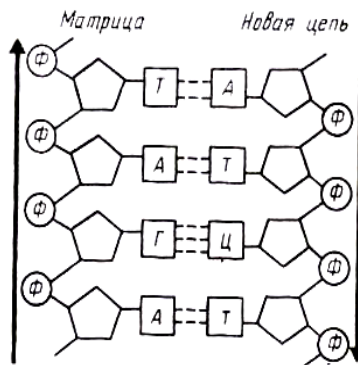
Перенос электронов по дыхательной цепи и сопряжённый с ним перенос протонов через мембрану митохондрий



## АТФ – синтетазный комплекс митохондрий

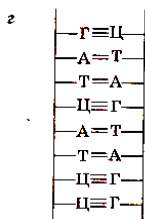
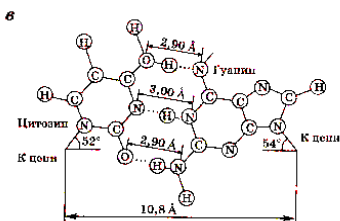
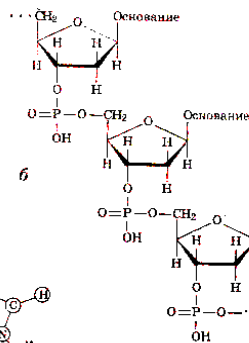
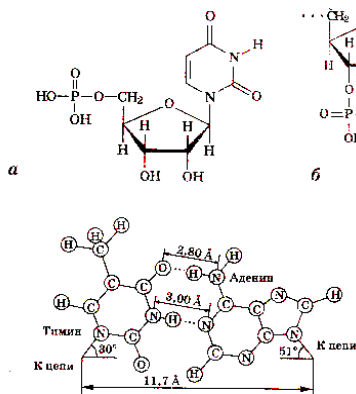
## Молекулы ДНК И РНК

### Строение нуклеотида



Участок молекулы ДНК с комплементарным соединением нуклеотидов разных цепей

### Строение и структура молекулы ДНК



**а** - структура мононуклеотида;

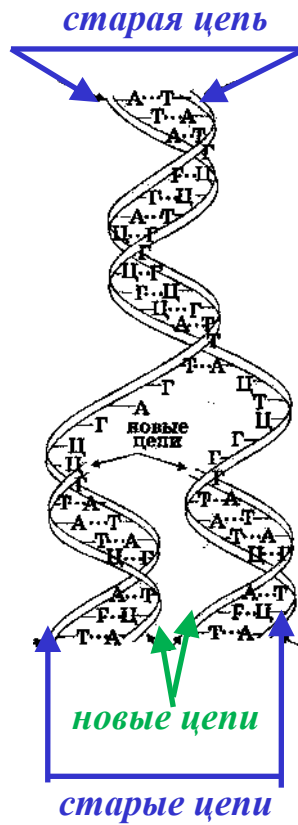
**б** - образование полимерной цепи ДНК из мононуклеотидов;

**в** - образование водородных связей между основаниями параллельных цепей ДНК;

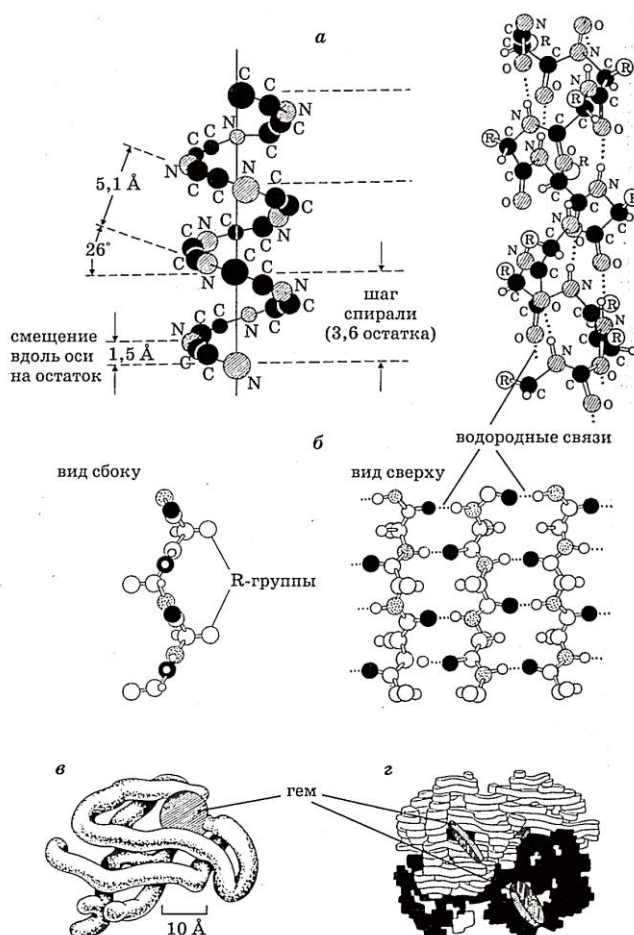
**г** - структура двухцепочечной молекулы ДНК;

**д** - структура спиральной молекулы двухцепочечной ДНК

## Синтез (репликация) молекулы ДНК



## Структура белка



Уровни структурной организации белка и формирование его структур

а-  $\alpha$  – структура;

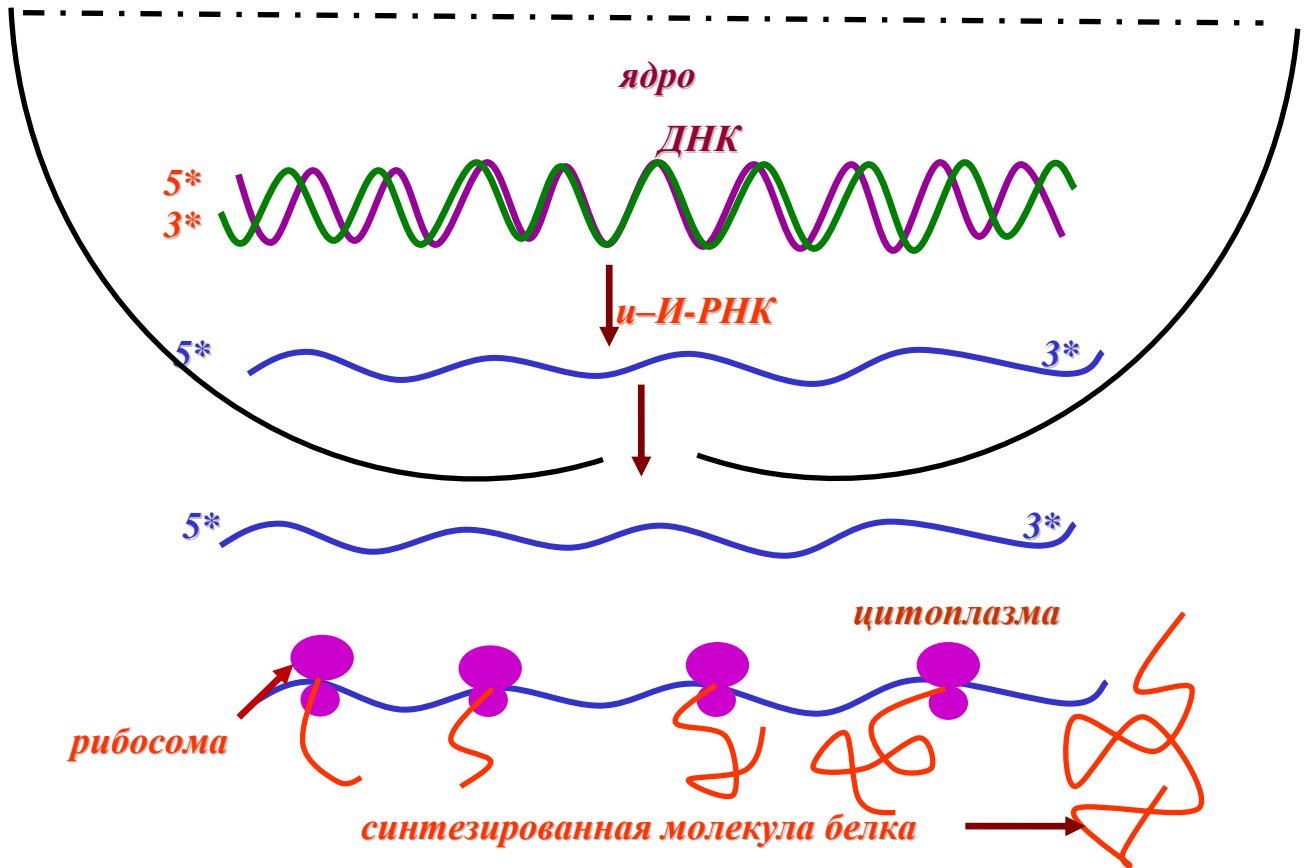
б –  $\beta$  – структура;

в- третичной;

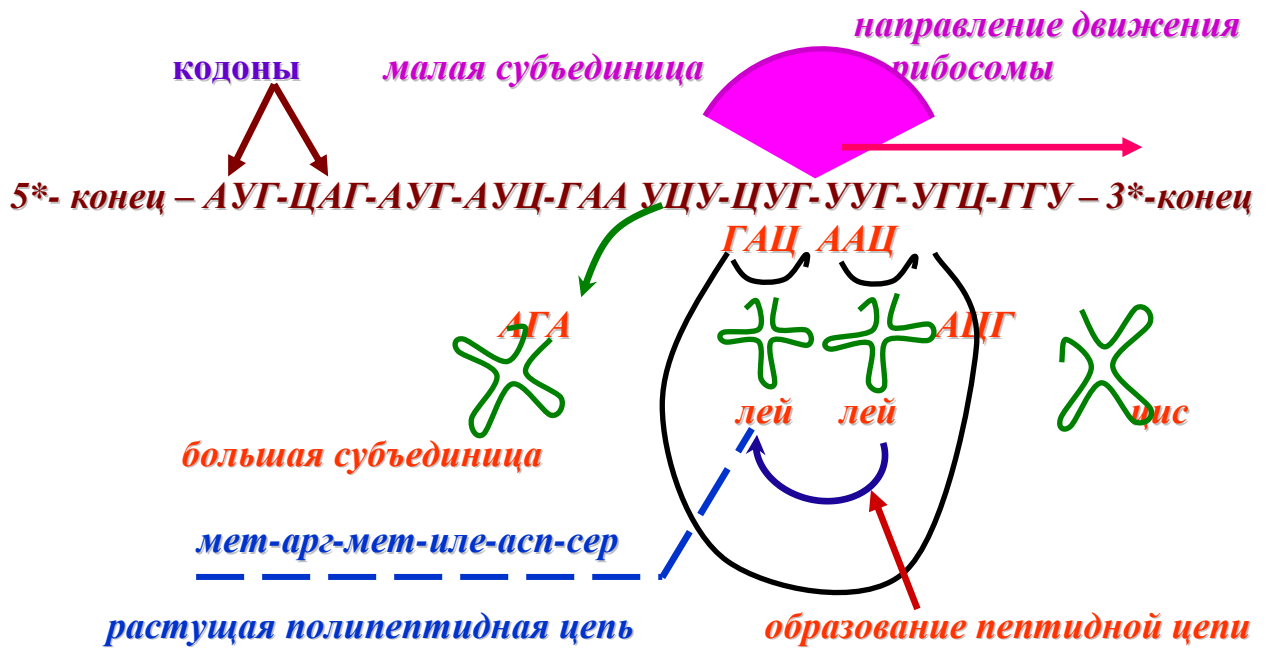
г- четвертичной



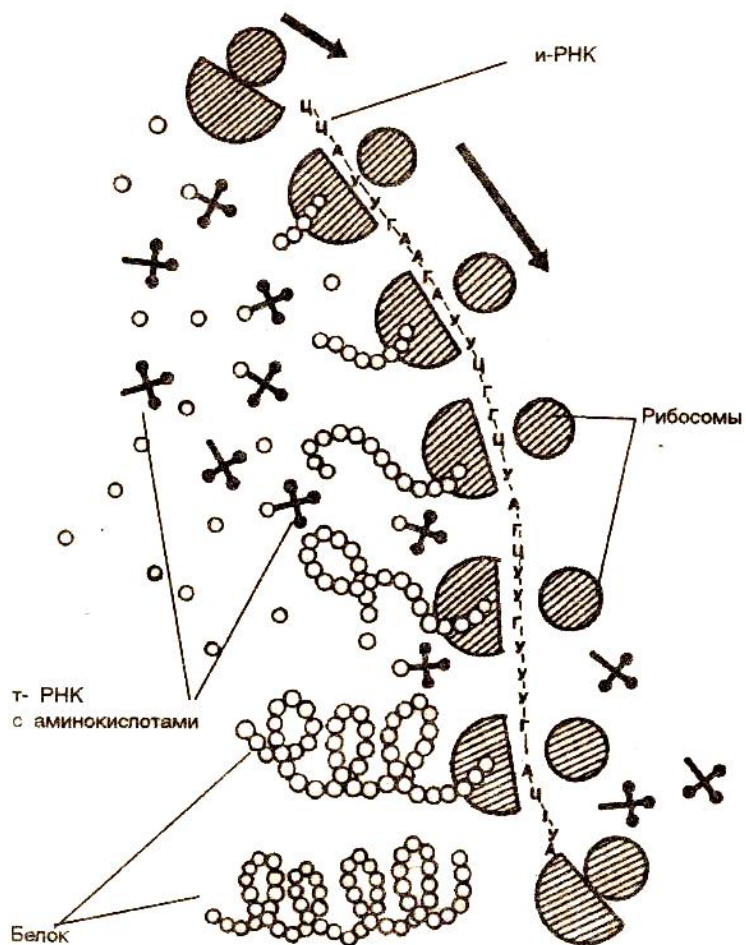
## Передача информации от ДНК к рибосомам



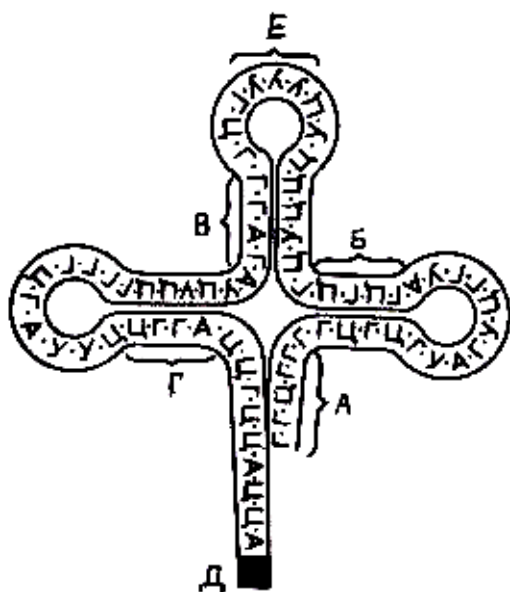
## Биосинтез белка на рибосомах



## Синтез полипептидной цепи



## Транспортная РНК (т-РНК), строение, структура



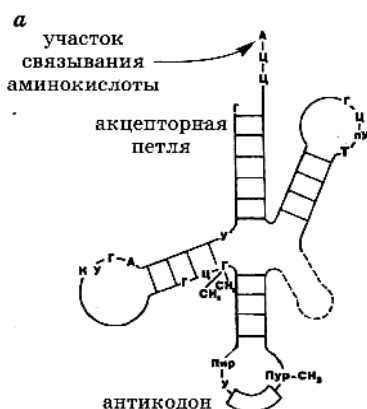
### УЧАСТКИ транспортной РНК

А, Б, В, Г – участки комплементарного соединения внутри одной цепочки РНК;

Д – участок (активный центр) соединения с аминокислотой;

Е – участок комплементарного соединения с молекулой матричной – РНК (информационной).

## Структура транспортной РНК

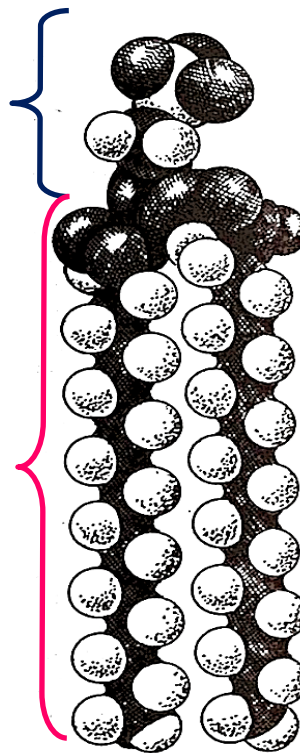
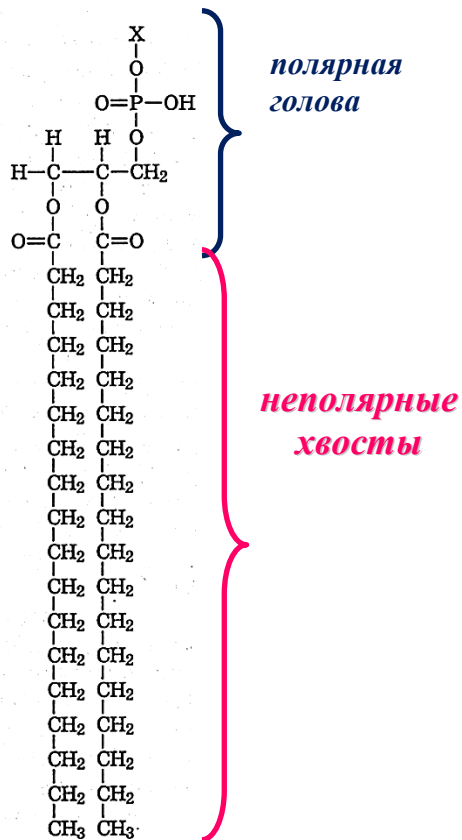


**а** – образование водородных связей между участками молекулы *t* – РНК;

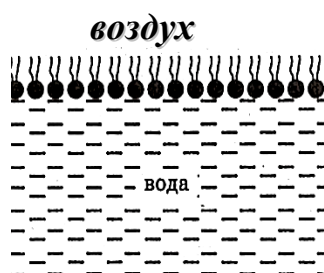
**б** – объёмная структура транспортной РНК.

## Структура липида

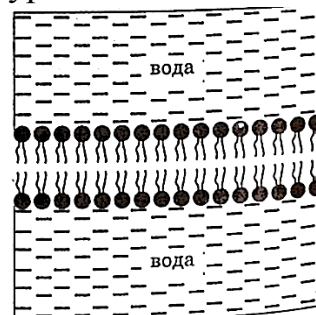
**а** – структура липида;



**б** – структура липидного монослоя;

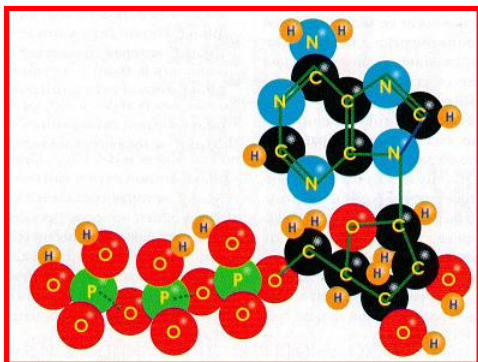


**в** – структура липидного бислоя





## ЭНЕРГЕТИКА КЛЕТКИ

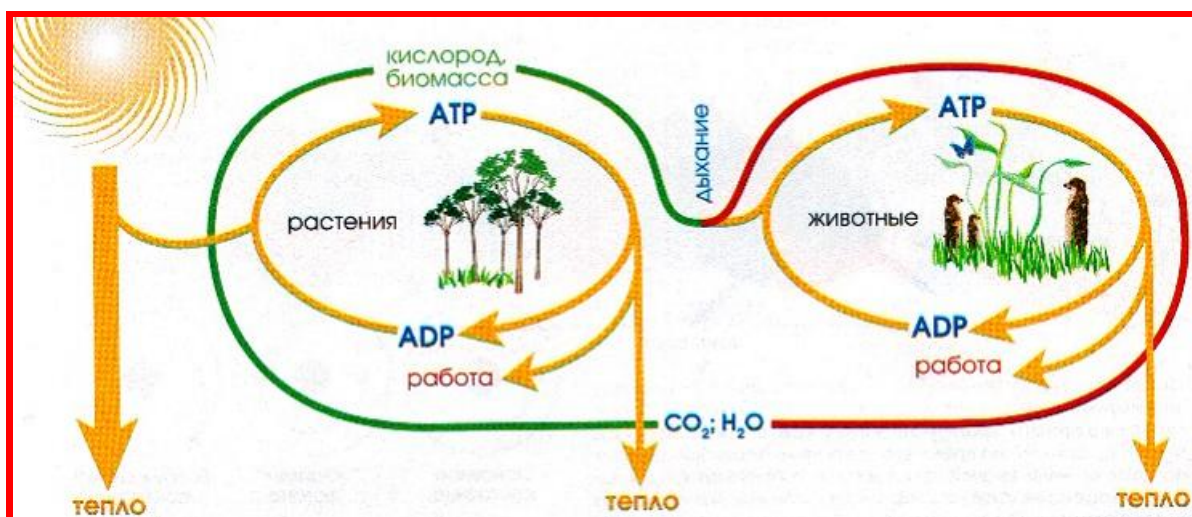


### Молекула аденинтрифосфата.

Энергия, полученная от внешнего источника, запасается в виде высокоэнергетических связей между фосфатными группами. АТФ легко отдаёт свои фосфатные группы воде или другим молекулам, поэтому

является необходимым и незаменимым посредником для переноса химической энергии.

### Поток энергии через живые организмы

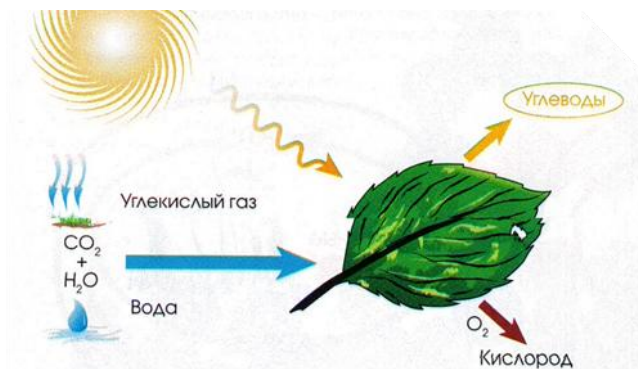


→ — поток углерода в растениях ; → — поток углерода в животных; → — поток энергии

Движение вещества через клетки и организмы понимается как потребность организмов в пище, воде, воздухе и удалении отходов. Движение энергии практически ощутить невозможно. На клеточном уровне оба эти потока согласованно взаимодействуют в чрезвычайно сложной сети химических реакций, которая составляет клеточный обмен веществ. Процессы жизнедеятельности на любом уровне от биосферы до отдельной клетки выполняют одну и ту же задачу — превращают питательные вещества, энергию и информацию в увеличивающуюся массу клеток, отходы жизнедеятельности и тепло.

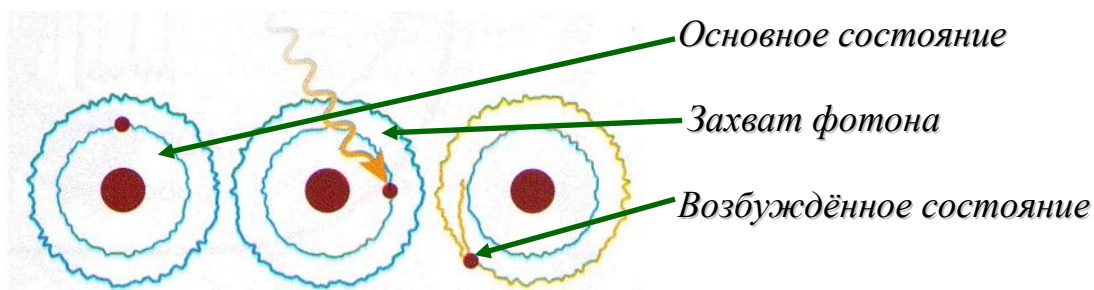
# ФОТОСИНТЕЗ

## Этапы процесса

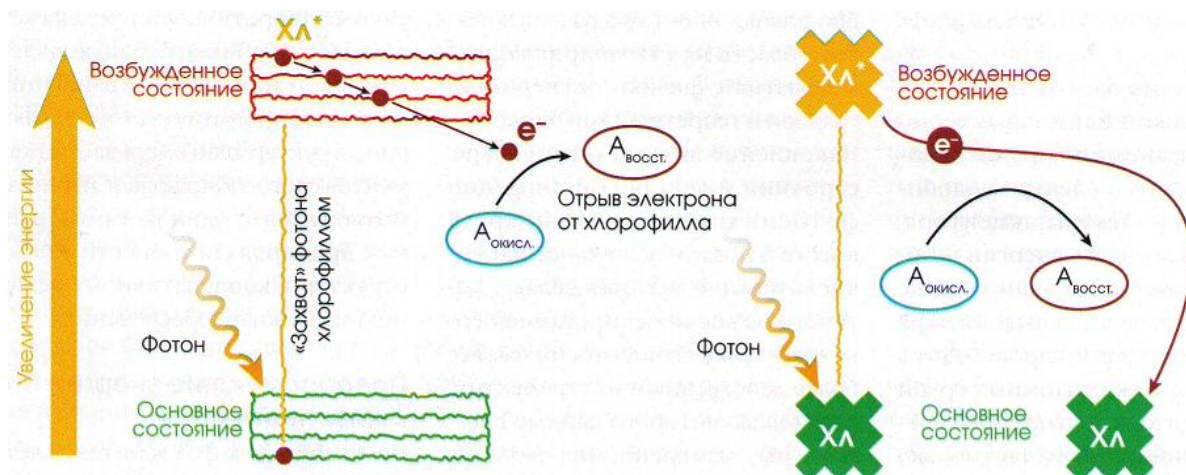


1. В зелёных листьях с помощью энергии света из углекислого газа и воды образуется энергетически богатые углеводы и выделяется кислород.

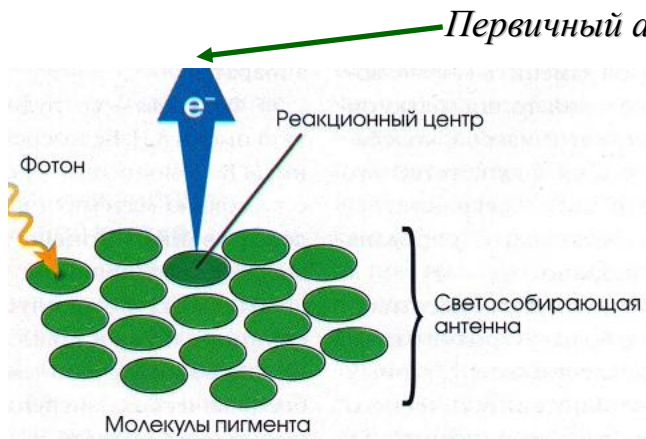
2. Вначале в молекулах пигмента квант света «возбуждает» один из электронов



3. Фотон исчезает, его энергия переводит один из электронов молекулы пигмента на более высокую орбиталь. «Возбуждённый» электрон существует примерно 5 наносекунд ( $5 \times 10^{-9}$ с). Если за это время его энергия не переходит дальше по цепи молекул-трансформаторов, то она испускается в виде флуоресценции. Отрыв электрона от молекулы пигмента – важнейший шаг в преобразовании энергии.



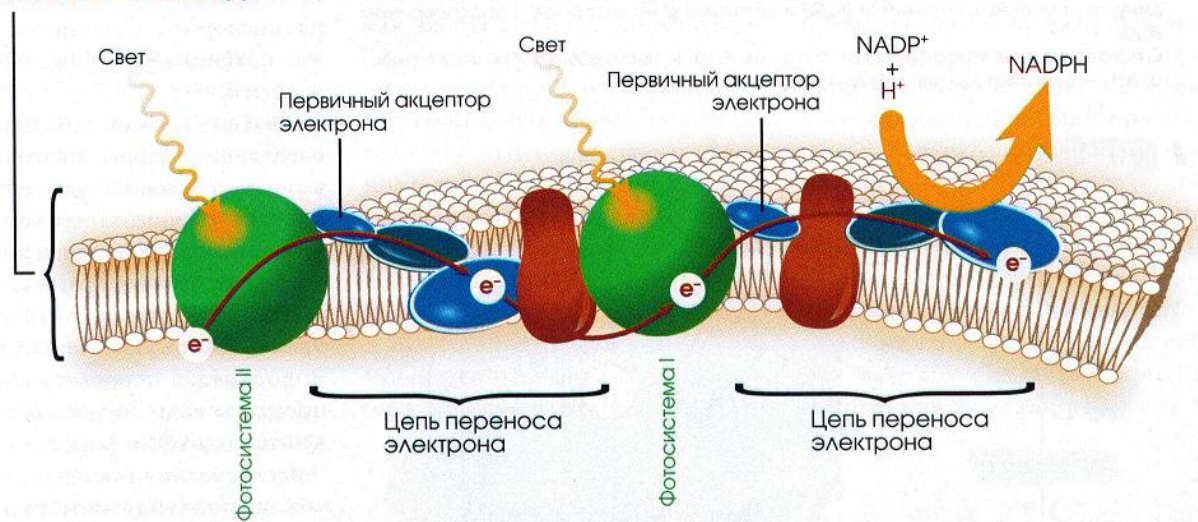
4. За счёт захвата энергии фотона «возбуждённый» электрон приобретает восстановительную мощность около  $1\text{ В}$ . Молекула пигмента отдаёт этот электрон в цепь переносчиков, а сама окисляется, но ненадолго. Она быстро восстанавливается с помощью молекул – партнёров. Потерявший энергию электрон возвращается к молекуле пигмента.



5. Молекулы пигмента функционируют не по одиночке: они организованы в светособирающие антенны.

6. В листьях зелёных растений все компоненты фотосинтетического аппарата строго упорядоченно расположены в мембранах особых внутриклеточных частиц – тилакоидов.

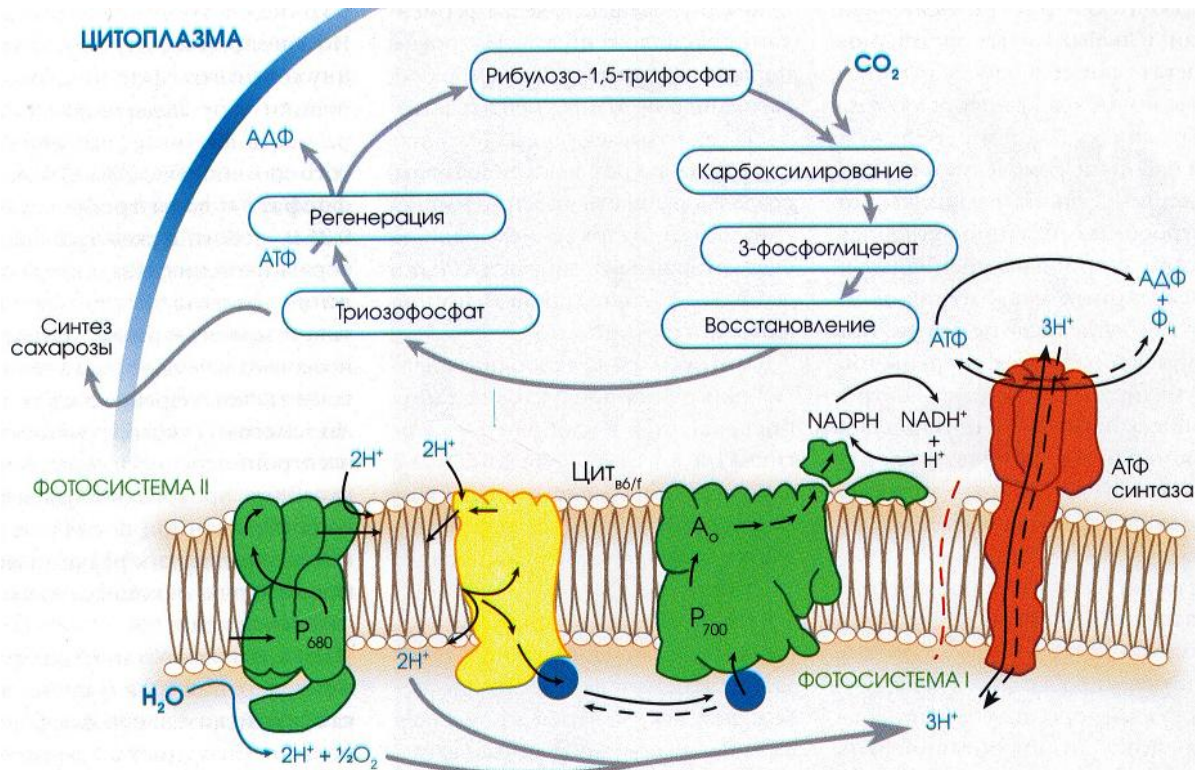
#### МЕМБРАНА ТИЛАКОИДА



7. Возбуждённый электрон передаётся по цепочке молекул трансформаторов, на каждом шагу отдавая часть энергии на работу по переносу протонов через мембрану. Иначе говоря, энергия накапливается в



форме мембранного потенциала, с помощью которого образуется АТФ. Кроме того энергия накапливается в молекулах ещё одного энергетического вещества – NADPH – и используется для синтеза сахаров.



## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ В ЖИВОТНОЙ КЛЕТКЕ

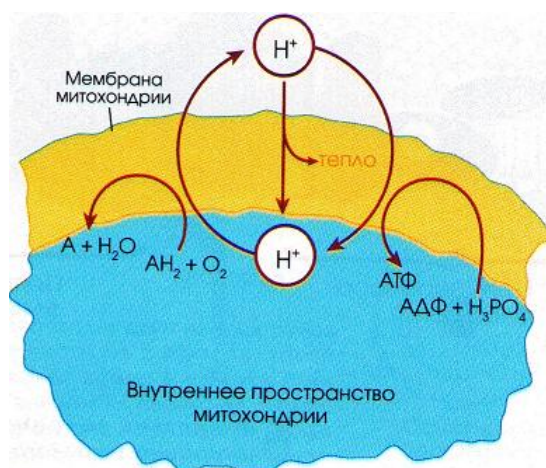
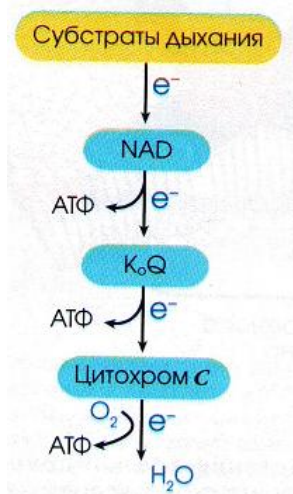
### Образование протонного потенциала в митохондриях животных

$AH_2$  – субстрат

дыхания

$A$  – продукт

Цитозоль



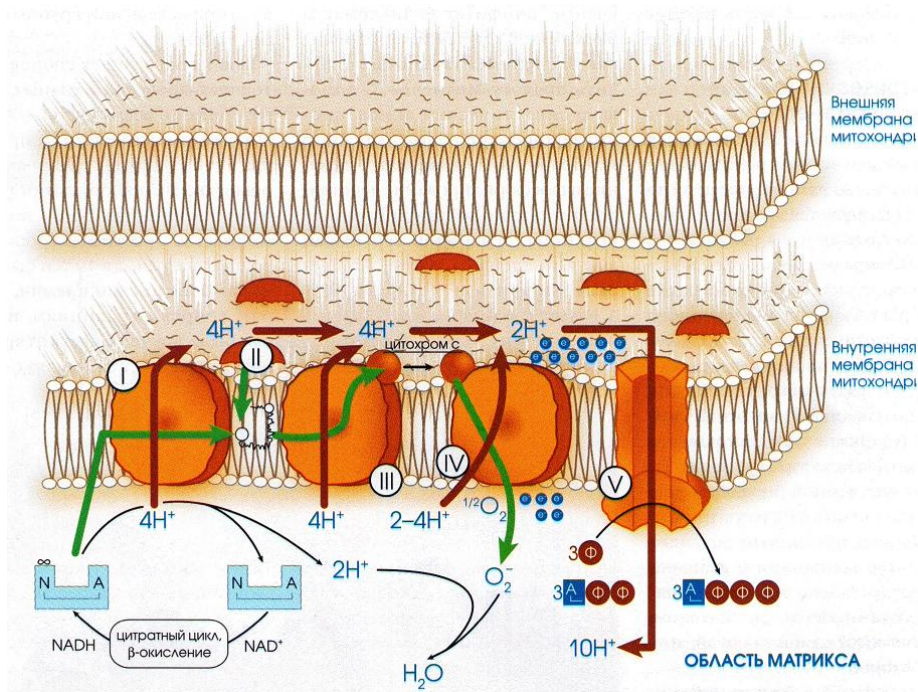
### *Организация дыхательной цепи*

Неспособные к фотосинтезу клетки животных и человека получают энергию из пищи, которой является биомасса растений или биомасса других живых существ питающихся растениями, или останки любых живых организмов. Питательные вещества (белки, жиры, углеводы) преобразуются животной клеткой в ограниченный набор низкомолекулярных соединений – органических кислот, построенных из атомов углерода, которые через посредство специальных молекулярных механизмов они окисляются до углекислоты и воды, с освобождением энергии, которая аккумулируется в форме электрохимической разности потенциалов на мембранах и используется для синтеза АТФ или напрямую для совершения определённых видов работы.

У аэробных организмов окисление углеродных атомов органических кислот до углекислого газа и воды протекает с помощью кислорода и называется внутриклеточным дыханием, проходящее в специализированных частицах – митохондриях. Трансформация энергии окисления осуществляется ферментами, расположенными в строгом порядке во внутренних мембранах митохондрий эти ферменты составляют дыхательную цепь и работают как генераторы, создавая разность электрохимических потенциалов на мембране, за счёт которой синтезируется АТФ, примерно так, как это происходит при фотосинтезе.

Таким образом, в живых клетках реализуются два главных пути генерации и регенерации АТФ – окислительное фосфорилирование (дыхание) и фотофосфорилирование (поглощение света) – хотя и поддерживается разными внешними источниками энергии, однако оба зависят от работы цепочек каталитических ферментов, погружённых в мембраны: внутренние мембраны митохондрий, тилакоидные мембраны хлоропластов или плазматические мембраны некоторых бактерий.





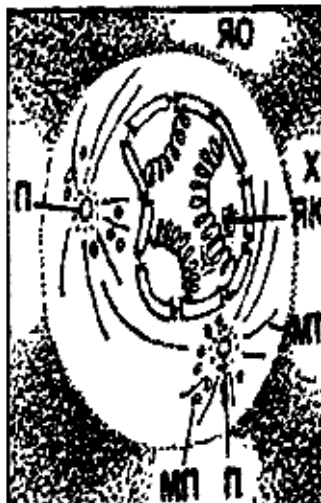
I – NADH-дегидрогеназа  
 II – сукцинат-дегидрогеназа  
 III – убихинолцитохром *c*-редуктаза  
 IV – цитохром *c*-оксидаза  
 V – H<sup>+</sup>-транспортирующая АТФ-синтетаза

→ – поток электронов  
 → – поток протонов

## РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

### Митоз

#### Фазы митоза



#### Профаза

условные обозначения

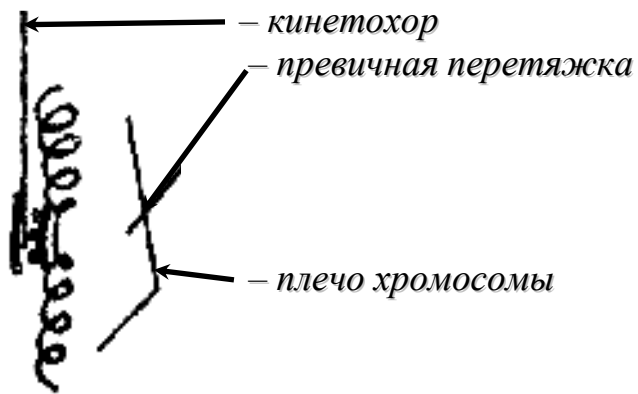
ЯО – ядерная оболочка;  
 X – хромосома;  
 ЯК – ядрышко;  
 П – полюса (пары центриолей);  
 М – микротрубочки;  
 МП – мембранные пузырьки



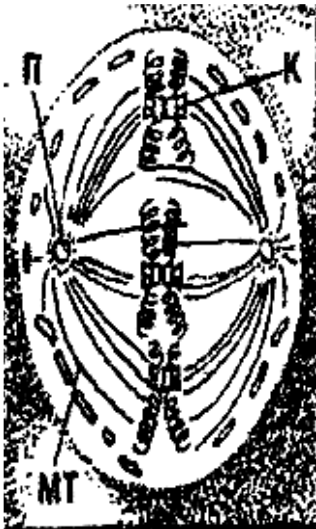
#### Прометафаза

М – мембраны (остатки ядерной оболочки и эндоплазматическая сеть);  
 К – кинетохоры хромосом.

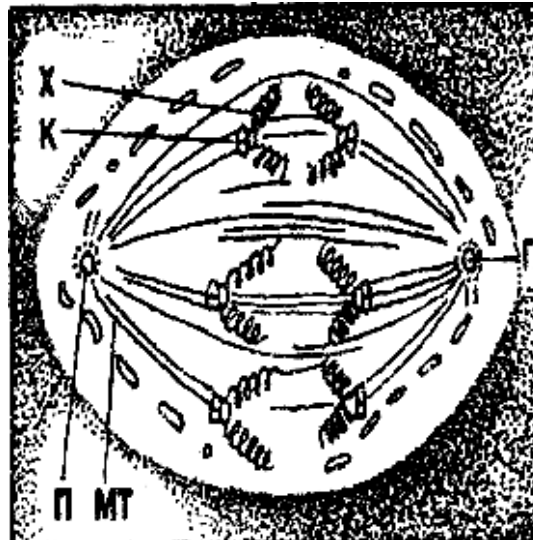
## Метафазная хромосома



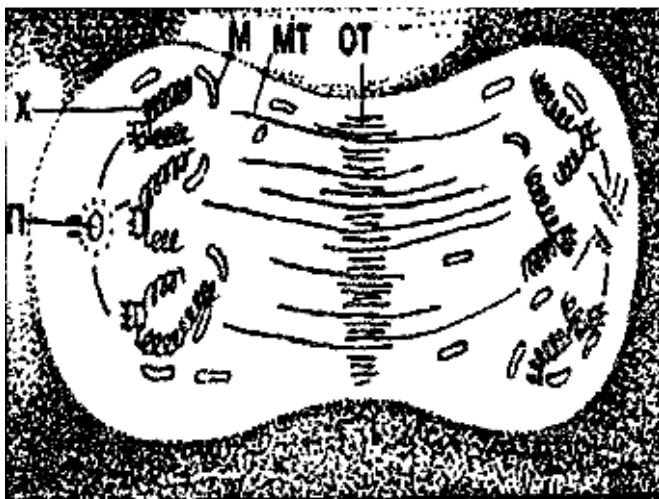
## Метафаза



## Анафаза

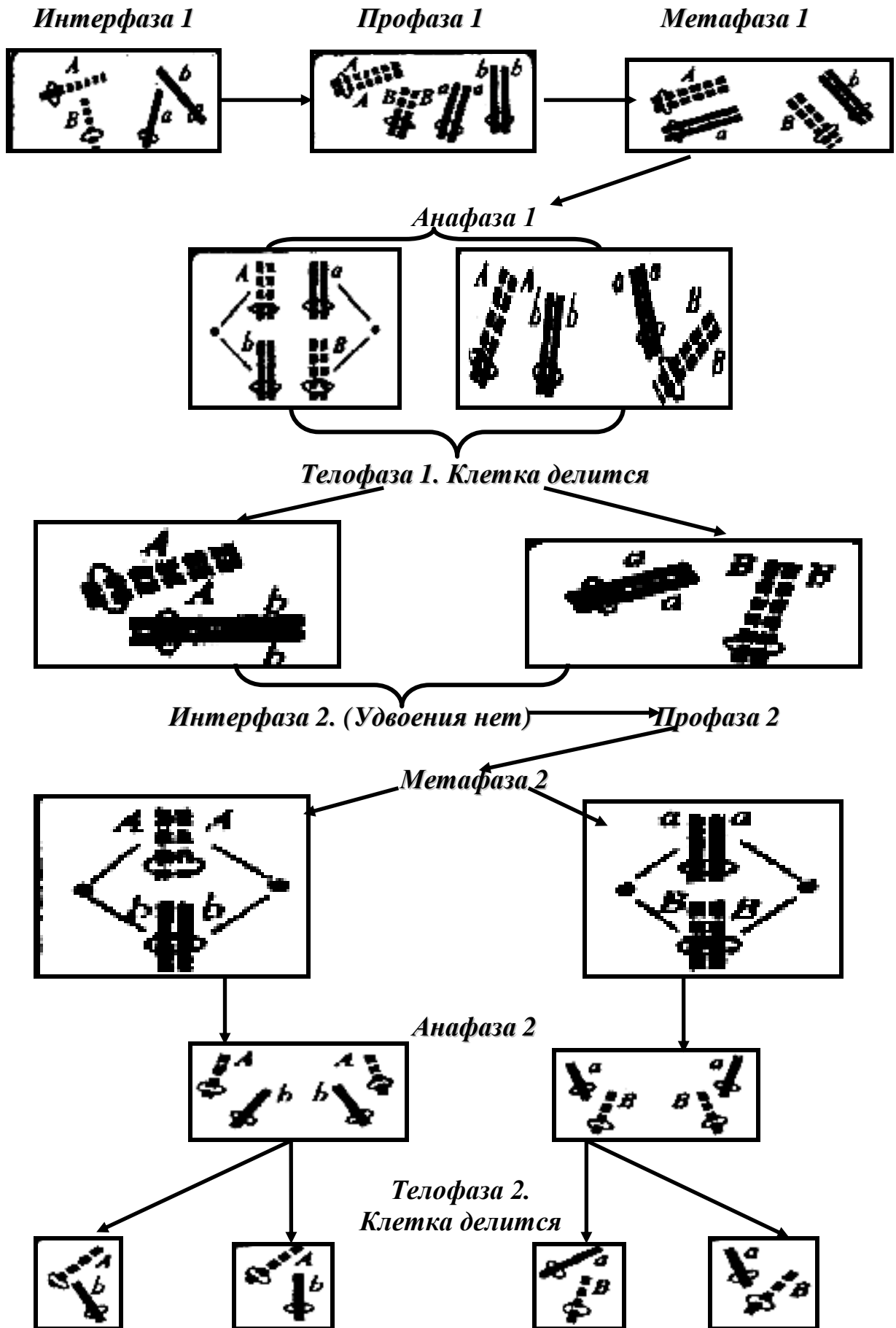


## Телофаза



ОТ - формирующееся остаточное тельце

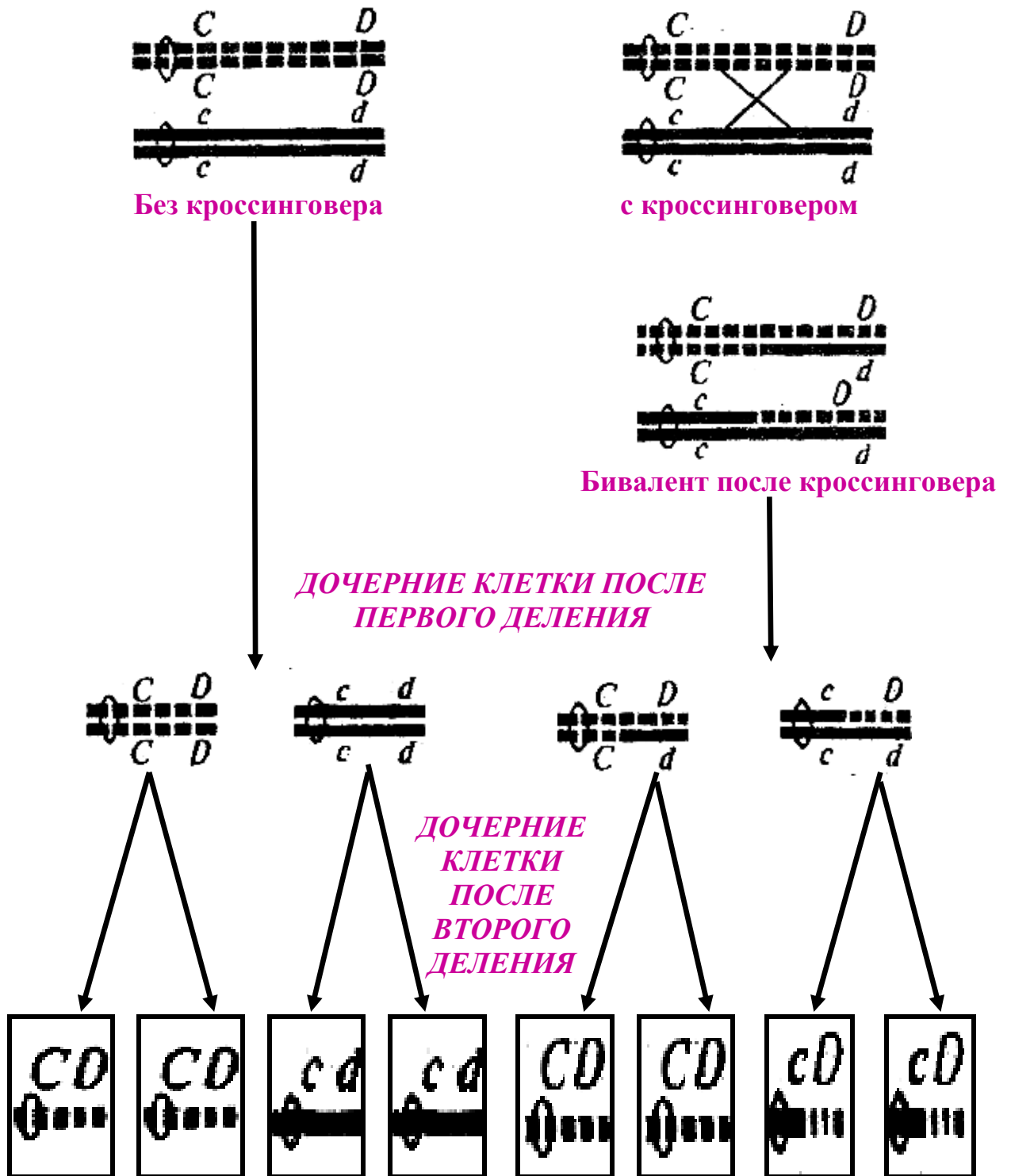
**МЕЙОЗ**  
Фазы мейоза





*Генетическая рекомбинация при мейотическом кроссинговере*

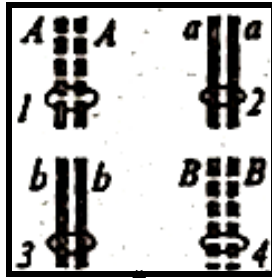
*Конъюгация редуцированных гомологичных хромосом в профазе I*



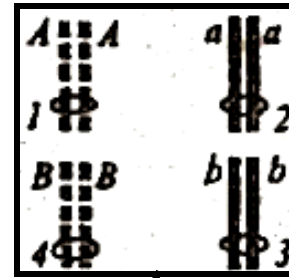
*Генетическая рекомбинация при случайном расхождении  
негомологичных хромосом*

*Возможная ориентация бивалентов в метафазе I*

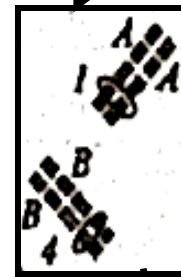
*Вариант 1*



*Вариант 2*



*ДОЧЕРНИЕ КЛЕТКИ  
ПОСЛЕ ПЕРВОГО ДЕЛЕНИЯ*



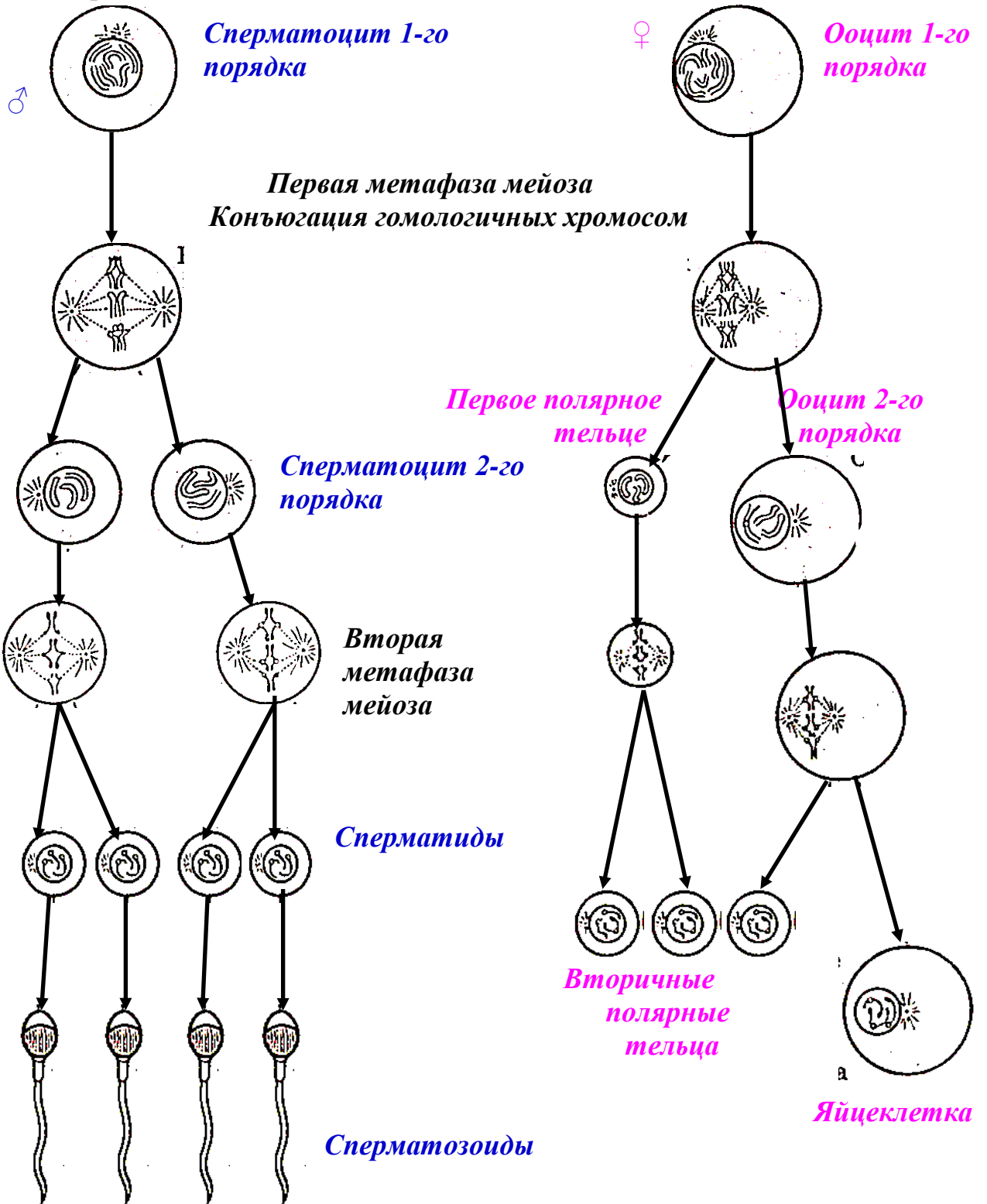
*ДОЧЕРНИЕ КЛЕТКИ  
ПОСЛЕ ВТОРОГО  
ДЕЛЕНИЯ*



**Схема образования половых клеток у животных и человека (по Мюнцингу, 1963)**

**а – сперматозоид**

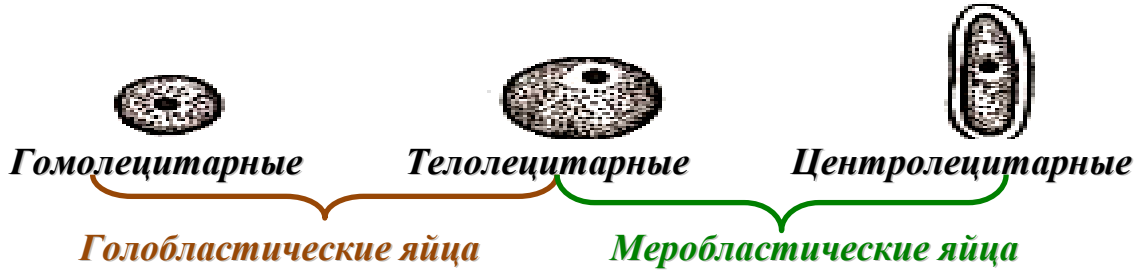
**б – яйцеклетка**



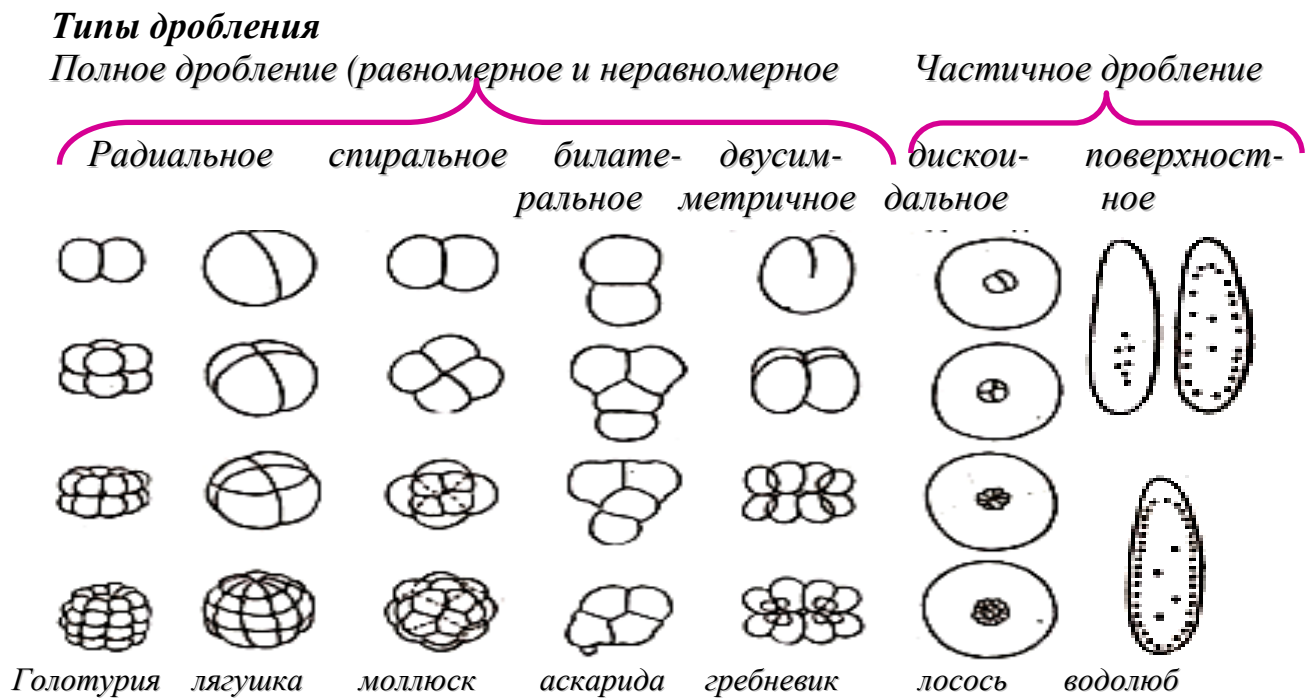
# Эмбриональный этап онтогенеза

## Строение яиц

### Классификация яиц по строению

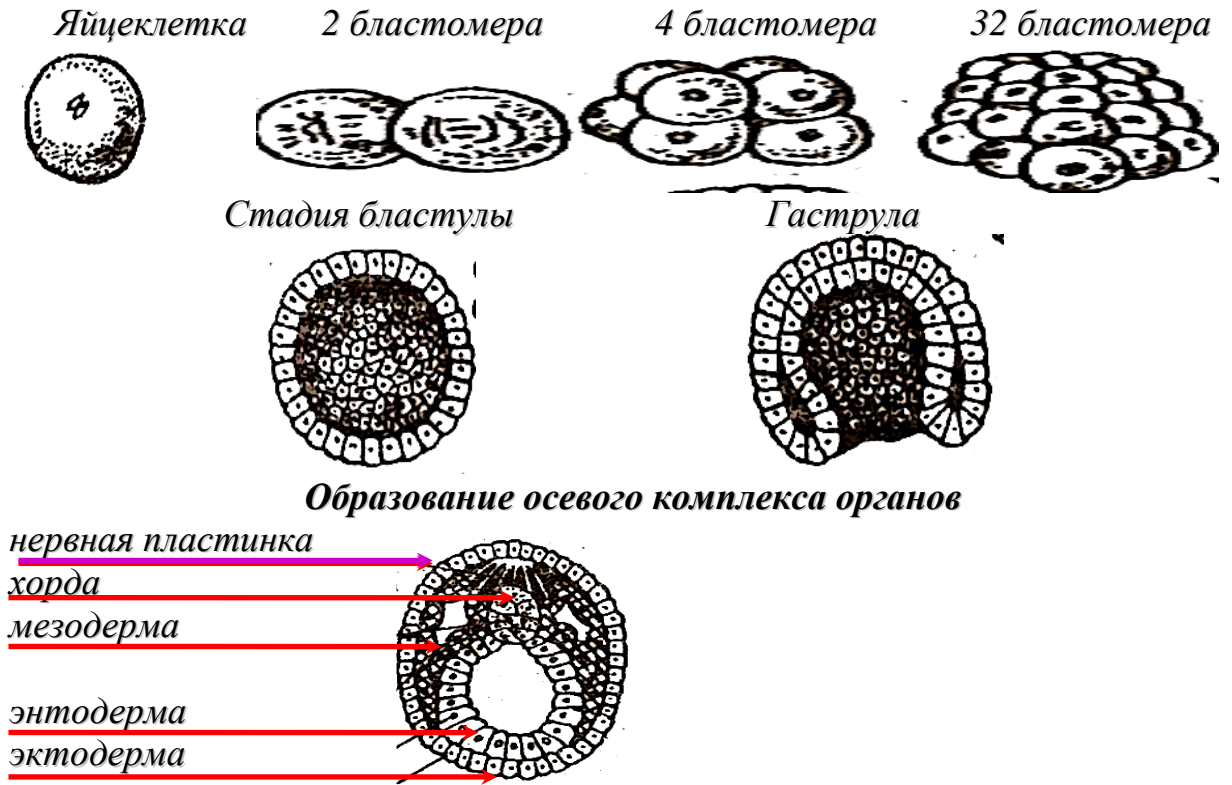


### Классификация яиц по способу дробления

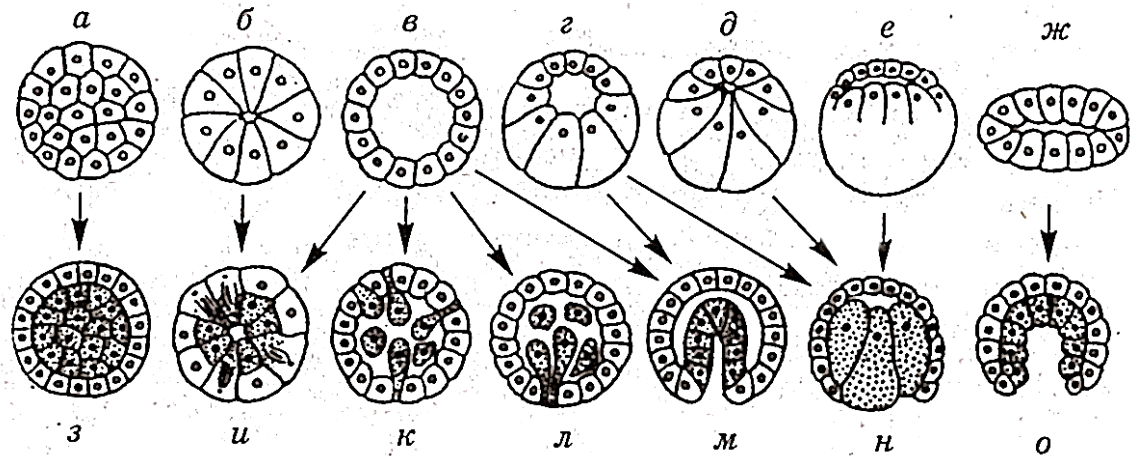


**Основные стадии эмбрионального развития. Органогенез**

**Стадии развития ланцетника**



**Типы бластул и типы гаструляции**

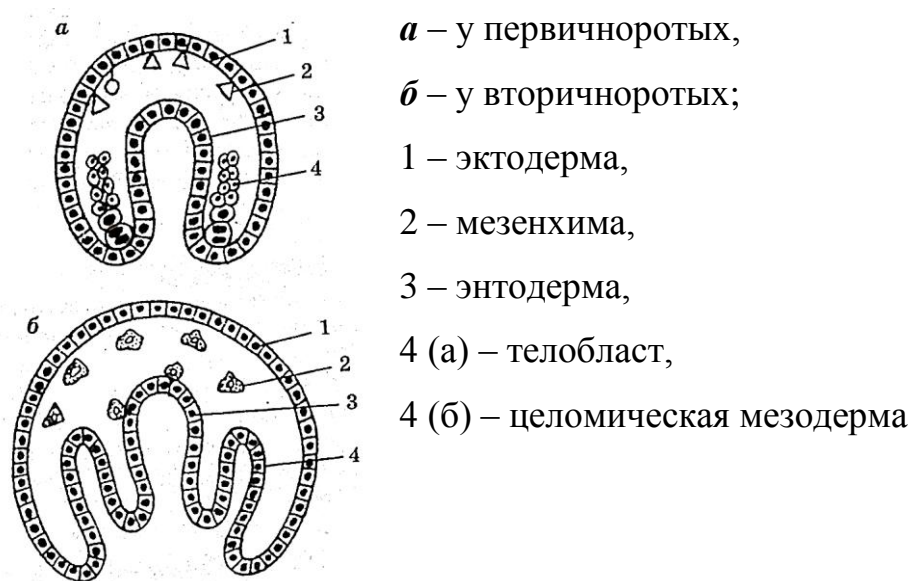


**Типы бластул:**

*а* – равномерная морула, *б* – равномерная стереобластула, *в* – равномерная целобластула, *г* – неравномерная целобластула, *д* – неравномерная стереобластула, *е* – дискоблатула, *ж* – плакула.

**Типы гаструляции:** з–морульная деламинация, и-клеточная деламинация, к-мультиполярная иммиграция, л -униполярная иммиграция, м-инвагинация, н-эпиболия, о-изгибания плакулы.

### **Схема образования мезодермы**



## **ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ**

### **ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ**

**ГЕНЕТИКА** (гр. *Genesis* – происхождение) – наука о наследственности и изменчивости всех живых организмов

Генетика изучает общие закономерности наследственности и изменчивости, «механизм» передачи признаков и свойств из поколения в поколение, изучает проблему гена и путей воздействия на него, проблему пола, индивидуального развития организмов и другие вопросы. Задача генетики состоит в разработке путей и методов воздействия на генетические процессы и в решении на этой основе практических вопросов сельского

хозяйства и медицины (борьбы за здоровье и долголетие человека; повышение продуктивности растений, животных и микроорганизмов).

### **Основные понятия генетики**

**Изменчивость** – одно из свойств живого организма: способность приобретать новые свойства и признаки; бывает наследственная (генотипическая) и ненаследственная (паратипическая, модификационная).

**Наследственность** – одно из свойств живых организмов: способность организмов передавать свои свойства и признаки своим потомкам, что обеспечивает преемственность и связь в популяциях между разными поколениями; один из главных факторов эволюции.

**Ген** – материальный носитель наследственной информации (элементарная структурная единица наследственности. Участок молекулы ДНК).

**Геном** – комплекс генов, содержащийся в гаплоидном наборе хромосом.

**Генотип** – вся генетическая информация организма (или генетическая характеристика организма по одному или нескольким изучаемым локусам).

**Генофонд (популяци, вида.)** – совокупность генов, имеющих в генотипах всех особей (в популяции или виде).

**Фенотип** – это совокупность признаков и свойств организма, определяемых взаимодействием генотипа и внешней среды в процессе индивидуального развития (иначе говоря характеристика отдельных признаков и свойств организма) .

**Мутация** – изменение в наследственных структурах (ген, ДНК, хромосома, геном). Мутации бывают: геномные (полиплоидия и эуплоидия), хромосомные (инверсии, дупликации, транслокации, делеции), генные или точковые (транзиции, трансверсии).

Общая генетика в процессе своего развития разделилась на генетику животных, растений, затем возникла популяционная генетика, цитогенетика и целый ряд других разделов.



Таким образом, все вышесказанное можно представить в виде простой таблицы, где отражены главные положения:

<b>ГЕНЕТИКА</b>	<b>ИЗУЧАЕТ</b>	<i>Наследственность живых организмов</i>
	<b>НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ</b>	<i>Изменчивость живых организмов</i>
		<i>Открытия, сделанные с 1865 года по сегодняшний день</i>
	<b>ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПОНЯТИЯ</b>	<i>Генотип</i>
		<i>Фенотип</i>
		<i>Наследственность</i>
		<i>Изменчивость</i>
		<i>Ген (доминантный, рецессивный)</i>
		<i>Геном</i>
	<b>ЗНАЧЕНИЕ</b>	<i>Генофонд</i>
<i>Найдены пути повышения продуктивности животных, растений, микроорганизмов</i>		
<i>Создаются живые организмы, необходимые для человека не существующие в природе</i>		
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	<i>Изучение генетических болезней, поиск методов диагностики и лечения, создание лекарственных препаратов для их лечения.</i>	
	<i>Генная инженерия</i>	

**ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ – раздел молекулярной биологии и генетики, занимающийся целенаправленным конструированием новых, несуществующих в природе сочетаний генов, с помощью генетических и биохимических методов**



## *Основные этапы развития генетики*

<i>Год(ы)</i>	<i>Этапы развития</i>	<i>Учёный (е) (автор открытия)</i>
1865 г.	<i>Открытие законов наследования</i>	<i>Г. Мендель</i>
1869 г.	<i>Открытие ДНК</i>	<i>Дж. Мишер</i>
1900 г.	<i>Повторное открытие законов Менделя</i>	<i>К. Корренс, Э. Чермак, Г. де Фриз</i>
1920-1930 гг.	<i>Создание хромосомной теории наследственности</i>	<i>Т. Морган и его ученики</i>
1940-1952 гг.	<i>Открытие генетической роли ДНК</i>	<i>М Чейз, А. Херши</i>
1953 г.	<i>Открытие структуры ДНК</i>	<i>Дж. Уотсон, Ф. Крик</i>
1964 г.	<i>Расшифровка генетического кода</i>	<i>М. Ниренберг, Г. Корана, Р. Холи</i>
1972 г.	<i>Разработка методов рекомбинантных ДНК</i>	<i>П. Берг</i>
1974 г.	<i>Клонирование гена</i>	<i>С Коэн, А. Чанг, Г. Бойер</i>
1975 г.	<i>Разработка методов секвенирования ДНК</i>	<i>В. Гилберт, А. Максам, Ф. Сингер</i>
1977 г.	<i>Установление генетической природы серповидноклеточной анемии человека</i>	<i>С. Вейсман</i>
1977 г.	<i>Рождение биотехнологии. Биологический синтез соматостатина</i>	
1982 г.	<i>Разработка методов трансгенеза</i>	
1990 г.	<i>Рождение генной терапии</i>	

## **ЗАКОНЫ НАСЛЕДОВАНИЯ Г. МЕНДЕЛЯ (1865 Г.)**

### **УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

P – родительские формы

G – гаметы

F<sub>1</sub> – гибриды первого поколения

F<sub>2</sub> – гибриды второго поколения

X – знак скрещивания

↓ – знак, показывающий, что следующее поколение получено путём самоопыления

A, a – пара контрастных признаков, при помощи которых различают родительские формы.

### **Первый закон г. Менделя**

**(правило доминирования, единообразия первого поколения)**

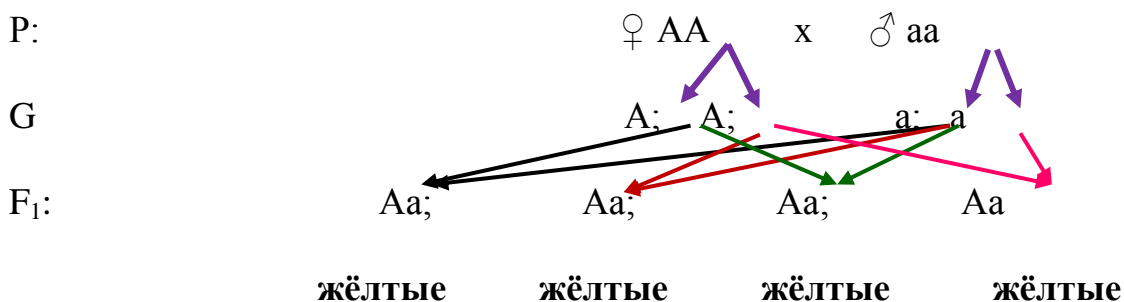
A – жёлтый цвет семян;

a – зелёный цвет семян.

AA – гомозиготный организм по признаку A (доминантный)

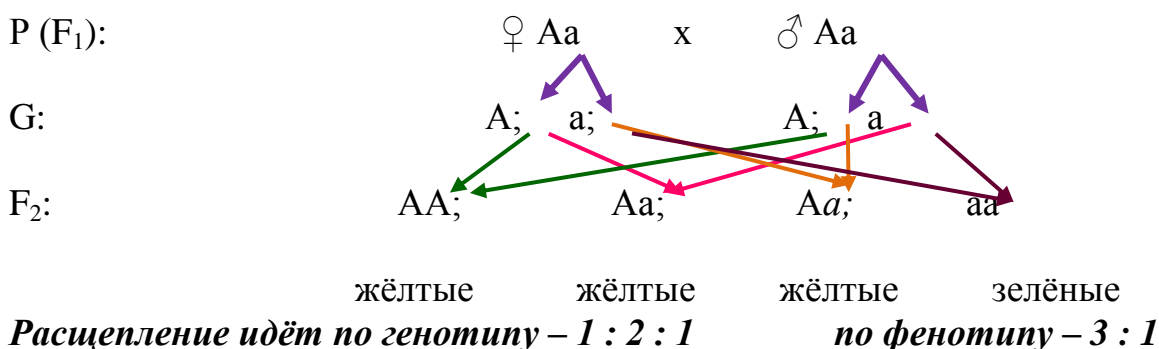
aa – гомозиготный организм по признаку a (рецессивный)

Aa – моногетерозиготный организм



**Расщепления нет, все гибриды (потомки) единообразны**

### **Второй закон г. Менделя (правило расщепления)**



## Дигибридное и полигибридное скрещивание

### ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИЗНАКОВ:

- А** – жёлтый цвет семян;
- а** – зелёный цвет семян;
- В** – гладкая форма горошины;
- в** – морщинистая форма горошины.

### Схема скрещивания

<b>Родители и их генетическая формула (P)</b>	<b>Жёлтые круглые горошины</b> <b>ААВВ♀</b>	<b>Зелёные морщинистые горошины</b> <b>аавв♂</b>
<b>Гаметы (G)</b>	<b>АВ; АВ</b>	<b>ав; ав</b>
<b>Возможное сочетание генов в F<sub>1</sub></b>	<b>АаВв; АаВв; АаВв; АаВв.</b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub> (внешний вид)</b>		

### Второе скрещивание (самоопыление)

**P:** ♀ **АаВв** × ♂ **АаВв**

**G (гаметы)**

♂	♀	<b>АВ</b>	<b>Ав</b>	<b>аВ</b>	<b>ав</b>		
<b>АВ</b>		<b>ААВВ</b> Жёлтые гладкие	<b>ААВв</b> Жёлтые гладкие	<b>АвВВ</b> Жёлтые гладкие	<b>АаВв</b> Жёлтые гладкие		
<b>Ав</b>		<b>ААВв</b> Жёлтые гладкие	<b>ААвв</b> Жёлтые морщинистые	<b>АаВв</b> Жёлтые гладкие	<b>Аавв</b> Жёлтые морщинистые		
<b>аВ</b>		<b>АаВВ</b> Жёлтые гладкие	<b>АаВв</b> Жёлтые гладкие	<b>ааВВ</b> Зелёные гладкие	<b>ааВв</b> Зелёные гладкие		
<b>ав</b>		<b>АаВв</b> Жёлтые гладкие	<b>Аавв</b> Жёлтые морщинистые	<b>ааВв</b> Зелёные гладкие	<b>аавв</b> Зелёные морщинистые		

Полученный генотип	Общее количество
<b>ААВВ</b>	<b>1</b>
<b>ААВв</b>	<b>2</b>
<b>АаВВ</b>	<b>2</b>
<b>ААвв</b>	<b>1</b>
<b>АаВв</b>	<b>4</b>
<b>Аавв</b>	<b>2</b>
<b>ааВВ</b>	<b>1</b>
<b>ааВв</b>	<b>2</b>
<b>аавв</b>	<b>1</b>
<b>Итого</b>	<b>9</b>

Жёлтые гладкие (А...В...) – 9 частей;

Жёлтые морщинистые (А.. вв) – 3 части;

Зелёные гладкие (ааВ...) – 3 части

Зелёные морщинистые (аавв) – 1 часть

Итого – 16 частей

По фенотипу 9 : 3 : 3 : 1

### Поведение каждого признака отдельно:

#### Форма горошины (без учёта окраски)

Гладкие  $9 + 3 = 12$

Морщинистые  $3 + 1 = 4$

Отношение  $12 : 4 = 3 : 1$

#### Окраска горошины без учёта формы)

Жёлтые  $9 + 3 = 12$

Зелёные  $3 + 1 = 4$

Отношение  $12 : 4 = 3 : 1$

# **ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ И ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

## **ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ**

**Изменчивость** – это свойство живого организма приобретать в онтогенезе новые морфофункциональные признаки и особенности индивидуального развития, отличающиеся от родительских. Сформировавшиеся новые признаки могут послужить основой для эволюции вида.

С эволюционной точки зрения различают два вида биологической изменчивости: ненаследственную (групповую) – различия между популяциями, этносами или расами, и наследственную (индивидуальную) различия между особями одной популяции.



Одна часть изменчивости организмов проявляется только в виде вариации признаков, другая затрагивает генетический аппарат. В связи с этим появились определения фенотипической, или ненаследственной, и генетической, или наследственной изменчивости.

В зависимости от того, где происходят изменения в генетическом материале: в ДНК ядра клетки, или органоидах цитоплазмы клетки, содержащие ДНК или РНК, различают генотипическую и цитоплазматическую изменчивости.

В зависимости от того, каким образом происходят изменения ДНК ядра клетки, выделяют мутационную, комбинативную и соотносительную изменчивости.

**Ненаследственная** (модификационная, фенотипическая, определённая, групповая) изменчивость при которой на формирование признака оказывают влияние гены, полученные от родителей, и условия внешней среды, в которых реализуется генетическая информация родителей.

**Дискретные** (качественные) признаки полностью контролируются генотипом, а внешняя среда на них не оказывает никакого влияния. К таким признакам относятся, например, группа крови человека, окраска шерсти животного и т.п.

**Непрерывные** или количественные признаки в большей степени находятся под влиянием внешней среды. В этом случае наследуется не готовый признак, определяемый генами генотипа, а определённый тип реакции генотипа (**норма реакции**) на воздействие внешней среды.

**Норма реакции** – возможный размах фенотипических признаков организма, определяемых данным генотипом под влиянием условий окружающей среды.

Примером модификационной изменчивости служит разная форма листьев у водного растения стрелолиста: в воздухе – в виде наконечников стрел, на поверхности воды – уплощённые округлые, в воде – тонкие длинные и т.д.

### **Свойства модификации:**

- 1. Не передаются по наследству, так как связаны со специфической реакцией организма на влияние окружающей среды.*
- 2. Носят массовый характер, наблюдаются у большого числа особей вида в одинаковых условиях. Определённые изменения могут быть и у отдельных особей.*
- 3. Соответствуют условиям среды и носят приспособительный характер, повышают жизнестойкость и способствуют выживанию особей.*
- 4. Поддаются статистической обработке, позволяют отобразить изменения признака в виде вариационного ряда и вариационной кривой.*

При фенотипической изменчивости наследственный материал в изменения не включается. Они касаются только конкретного индивида и происходят под действием факторов внешней среды. Модификационные изменения не наследуются, имеют приспособительное значение и являются своеобразной реакцией организма на изменение факторов среды. Для эволюции необходима не просто изменчивость, а **наследуемая изменчивость** для того, чтобы распространить (или уничтожить) в популяции полезные (или вредные) для вида возникшие изменения.

Наследственная изменчивость (генотипическая, неопределённая, индивидуальная) – наследственные изменения признаков организма, определяемые генотипом и сохраняемые в ряду поколений.

### **Свойства генотипической изменчивости:**

- 1. Наследственные изменения передаются по наследству.*
- 2. Наследственные изменения носят индивидуальный характер, т. е. наблюдаются у отдельных особей.*
- 3. Наследственные изменения не адекватны условиям среды, могут быть нейтральными, вредными и полезными.*

*4. Наследственные изменения возникают скачкообразно, случайно, могут привести к образованию особей, отличающихся от остальных по каким-то признакам, а впоследствии к формированию новых видов, популяций или гибели изменившихся особей.*

**Комбинативная изменчивость** – важнейший источник огромного наследственного разнообразия живых организмов. В основе лежит половое размножение, благодаря которому возникает огромное разнообразие генотипов. Комбинативная изменчивость приводит к образованию огромного числа уникальных генотипов и фенотипов, так как число генов у организмов исчисляется тысячами.

**Основные источники комбинативной изменчивости:**

- 1. Независимое расхождение хромосом в мейозе при созревании половых клеток;*
- 2. Рекомбинация генов при кроссинговере в первом делении мейоза, т. е. образование кроссинговерных хромосом;*
- 3. Случайное сочетание генов материнской и отцовской гамет при оплодотворении.*

**Мутационная изменчивость (мутации)** – внезапные, стойкие естественные или вызванные искусственно изменения генотипа.

**Мутант** – организм, наследственно изменённый в результате мутации.

**Причины мутации.**

- 1. Спонтанные ошибки при репликации ДНК и транскрипции РНК в клетках, нарушение расхождения хромосом при клеточном делении.*
- 2. Мутации передаются по наследству.*
- 3. Мутации ненаправлены, измениться, может любая часть генотипа, что ведёт к изменению признака в любых направлениях.*



4. Мутации это редкое событие (частота мутаций зависит от числа генов: чем больше генов, тем выше частота мутаций) – одна на 100000 – 1000000 генов.

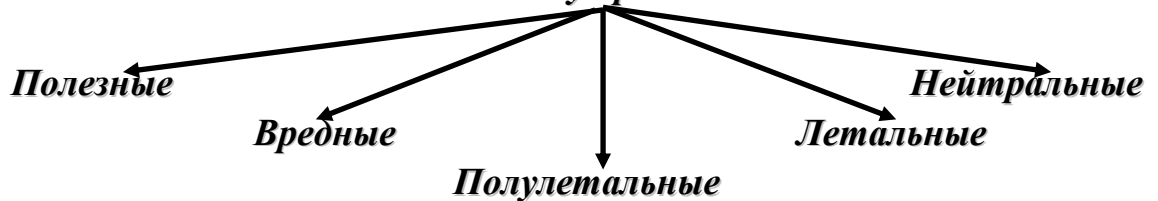
5. Мутации затрагивают в основном рецессивные гены (у гетерозигот находятся в скрытом состоянии, что является резервом для наследственной изменчивости).

6. Одни и те же мутации могут возникать повторно.

Мутации можно классифицировать следующим образом, хотя принципиальной разницы между мутациями, отнесёнными к той или иной группе, нет, так как их объединяют исходя из соображений удобства.

### **Классификация мутаций**

#### **1. По своему проявлению**



#### **2. По характеру проявления**



#### **3. По направлению изменения признаков у организма**

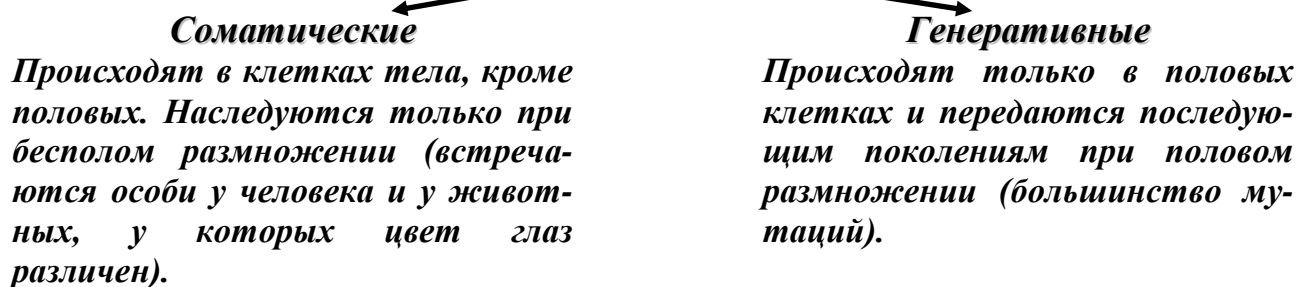
##### **Прямые**

Приводят к отклонению признаков от так называемого дикого типа, наиболее распространённого в природе (изменения в окраске норок на зверофермах представляет комбинацию 30 мутаций, дикие норки имеют коричневый мех).

##### **Обратные**

Приводят к полному или частичному восстановлению дикого типа (одичавшие собаки по внешнему виду напоминают их предков – волков).

#### 4. Клетки, в которых произошли мутации



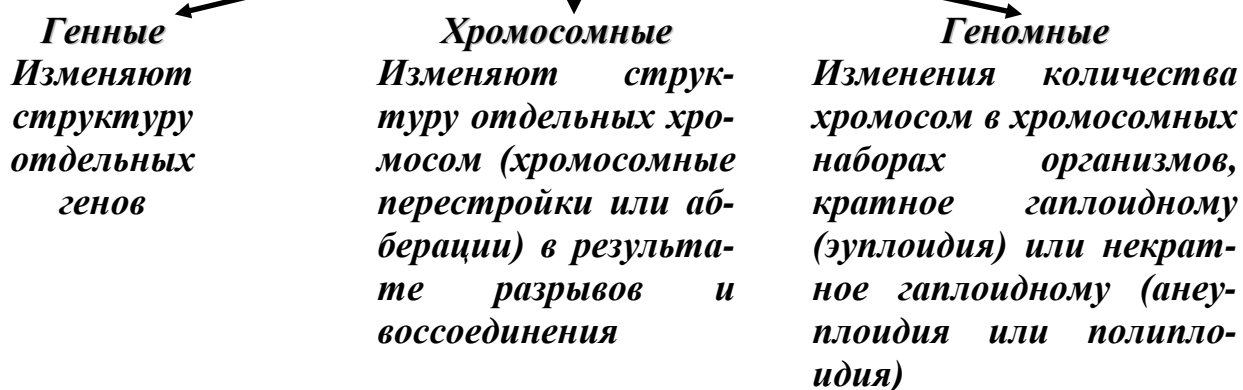
#### 5. Место нахождения генетического материала, затронутого мутациями



#### 6. Причины, вызвавшие изменения



#### 7. По степени изменения генетического материала



## Хромосомные мутации

Условное обозначение	Изменение структуры хромосомы	Название
<i>АБВГДЕ•FGH</i>	<i>Нормальный порядок генов</i>	-
<i>АБГДЕ•FGH</i>	<i>Нехватка, выпадение внутреннего участка</i>	<i>Делеция</i>
<i>ВГДЕ•FGH</i>	<i>Утрата концевого участка</i>	<i>Дефиенси</i>
<i>АБВВГДЕ•FGH</i>	<i>Удвоение участка</i>	<i>Дупликация</i>
<i>АБВВД•ЕFGH</i>	<i>Поворот участка на 180° с изменением позиции центромеры</i>	<i>Перицентрическая инверсия</i>
<i>АГВБДЕ•FGH</i>	<i>Поворот участка на 180° без изменения позиции центромеры</i>	<i>Парацентрическая инверсия</i>
<i>АБВГДЕ•FGH</i> <i>MNOPG•R</i> ↓ <i>MNOГДЕ•FGH</i> <i>АБВРG•R</i>	<i>Перемещение участка на негомологичную хромосому</i>	<i>Реципрокная транслокация</i>
<i>АДЕ•FBCGH</i>	<i>Перемещение генов в хромосоме</i>	<i>Нереципрокная транслокация</i>

● – положение центромеры в хромосоме

## ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОСЕЛЕКЦИИ

**СЕЛЕКЦИЯ** (от лат. *Selectio* – отбор, выбор) – наука, разрабатывающая теории и методы создания новых и совершенствования существующих пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов.

Несмотря на то, что селекция в переводе означает «отбор», содержание селекции не ограничивается только отбором. Эволюция домашних растений и животных отличается от эволюции животных и растений в природе, так как в природной среде действуют законы естественного отбора в процессе приспособления организмов к условиям существования. Домашние животные и культурные растения в меньшей степени подвержены действию неблагоприятных условий среды, так как в

большей или меньшей мере находятся под защитой человека. Размножение, численность и генетический состав популяций домашних животных и растений регулируется человеком в процессе искусственного отбора. Основные методы селекции:

- отбор нужных форм с нужным сочетанием признаков;
- гибридизация с целью выведения устойчивых пород животных и растений для получения гетерозисных гибридов первого поколения.

Современная селекция применяет методы индуцированного мутагенеза (радиационного и химического), особенно в селекции растений. Селекция как наука тесно связана с систематикой, анатомией, физиологией, биохимией, географией и другими науками.

Селекционная работа с животными, растениями и микроорганизмами имеет свои особенности и специфику, однако, несмотря на различия первого этапа селекционной работы, а именно скрещивания, в дальнейшем проводится искусственный отбор, проведение которого аналогично для любых организмов.

### ***Типы и основные принципы искусственного отбора***

**Искусственный отбор** – способ, с помощью которого наряду с гибридизацией человек создал и создаёт высокопродуктивные сорта культурных растений и породы животных. Искусственный отбор применяют и для микроорганизмов. Этим путём получены ценные штаммы, например, плесневых грибов, вырабатывающих пенициллин и другие антибиотики.

Оставляя для размножения лучшие особи с полезными хозяйственными качествами, человек изменял в нужную сторону частоту встречаемости аллелей в размножающейся популяции.

Впервые огромную роль этого процесса отметил Ч. Дарвин. **Вначале был бессознательный отбор** (уже с древних времён): человек лишь сохранял для размножения самых молочных животных, более яйценосных

кур, самые урожайные или раннеспелые овощи, зерновые и т.д. Ещё в древности было замечено, что качество потомства зависит от качества родителей, поэтому подбирались лучшие производители, скрещивали наиболее интересных для хозяйственных целей и производили отбор в их потомстве. Родословные лошадей, например, составлялись ещё 6 тысяч лет назад в междуречье Тигра и Ефрата.

**Методический отбор человек начал вести с конца XVIII в.** создавая новые породы животных и сорта растений **по заранее намеченному плану.** Сознательно подбирая для скрещивания исходные пары, он получал разнообразный материал в поколениях, отбирал особи с наиболее удачным, нужным ему сочетанием признаков.

Ч. Дарвин, вопреки господствующему в тот период в науке мнению о неизменяемости видов, доказал, что, ведя целенаправленный отбор, можно изменять виды. Учение об искусственном отборе стало теоретической основой селекции.

На его основе разработаны методы селекции растений, животных и микроорганизмов, позволяющие создавать множество ценных сортов различных сельскохозяйственных культур, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Темпы эволюции, управляемой человеком, гораздо быстрее, чем в природе. Это связано с тем, что **искусственный отбор гораздо эффективнее естественного:** человек сохраняет только те организмы, которые ему нужны, а в природе большинство полезных мутаций лишь несколько увеличивают вероятность выживания и размножения. Часто породы домашних животных, полученные за немногие сотни, а то и десятки лет, отличаются друг от друга значительно более резко, чем виды и даже роды диких животных. Если бы такие формы отбора нашли место в диком состоянии, то они были бы описаны как новые виды.

# ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ

## ЭВОЛЮЦИЯ ЖИЗНИ

### ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ В ИСТОРИИ НАУКИ

<i>Не научные</i>	<i>Содержащие отдельные научно-обоснованные идеи</i>	<i>Строго научные взгляды</i>
<p><i>Религиозные</i> Эволюция невозможна, Бог создал все живые существа такими, какими мы их видим сейчас</p> <p><i>Идеалистические</i> (витализм)</p>	<p>– Представления древних греков (Аристотель, Эмпедокл) о гомологичных органах* живых организмов и целесообразности развития живого;</p> <p>– Представления Карла Линнея о возможности возникновения новых видов путём гибридизации (в основе – повседневные наблюдения о получении гибридов в искусственных условиях: осла и лошади – мулла и др.);</p> <p>– Идеи Эммануила Канта об изменчивости всего мира, в том числе и всего живого;</p> <p>– Представления Готфрида Лейбница о процессах трансформации различных форм жизни при помощи высших сил;</p> <p>– «Теория катастроф» Жоржа Леопольда Кювье;</p> <p>– Эволюционные представления Жана Батиста Ламарка (1809 г.).</p>	<p>Теория эволюции Чарльза Роберта Дарвина и Альфреда Рассела Уоллеса (1859 г.).</p>

\*– гомологичные органы выполняют в организме одну и ту же функцию у разных организмов.

## *Научные представления об эволюции живого в XIX в.*

### **ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОГО МИРА**

*Ж. Б. Ламарка*

*Ч.Р. Дарвин и А.Р. Уоллес*

#### *Причина изменчивости, (появления признака)*

– Действие окружающей среды.

– Действие окружающей среды.

#### *Главная движущая сила эволюции*

– Стремление живых организмов к самосовершенствованию.

– Естественный отбор.  
– Борьба за существование (внутривидовая и межвидовая).

#### *Механизм изменчивости*

– «Упражнение» или «неупражнение» органов для приобретения или устранения признака;

– Признак (его количество) накапливается или исчезает постепенно в зависимости от «желания» организма;

– Изменение органов происходит в соответствии с «желанием» организма, то есть строго определённая изменчивость, (правило адекватности).

– Изменения возникают внезапно, спонтанно, случайно;  
– Признак проявляется сразу в полной мере;  
– Возникающие изменения неопределённые, непредсказуемые.

#### *Передача возникших изменений последующим поколениям*

– Все возникшие признаки полностью и обязательно передаются всем потомкам.

– Передача возникшего признака потомкам происходит не всегда (периодически признак исчезает, а затем может вновь проявиться полностью, целиком через несколько поколений).

## *Дизруптивный, семейный и групповой отбор – как формы естественного отбора*

**Дизруптивный отбор (разрывающий отбор)** – это одна из главных форм естественного отбора. В данном случае отбирается не один тип отклонения от нормы, а два или больше. Это путь дробления предкового вида на дочерние группировки, каждая из которых может стать новым видом. При этом единый прежде вид распадается на группировки (расы, формы), отличающиеся морфологически, по времени размножения или же предпочитаемой пище. Например, некоторые лососевые рыбы образуют в озёрах две формы: мелкую, питающуюся мелкими ракообразными, и крупную, хищную.

Применяют дизруптивный отбор, при выведении мясных и молочных пород рогатого скота, верховых и тяжелоупряжных лошадей, разных пород собак и сортов культурных растений.

Выделяют **семейный и групповой отбор**, когда преимущество в размножении получают не отдельные особи, а вся группа в целом. Так возникают приспособительные черты группового поведения муравейника, пчелиной семьи, табуна копытных или стаи обезьян.

Несмотря на то, что разные формы естественного отбора могут приводить к разным, порой к противоположным результатам, принцип у всех один – выживание и большая вероятность оставить потомство из наиболее приспособленных к данным условиям. Естественный отбор – единственный направленный фактор эволюции, создающий приспособленность видов к внешним условиям.



## ***СИСТЕМАТИКА КАК ОТРАЖЕНИЕ ПРОЦЕССА ЭВОЛЮЦИИ***

### ***Искусственные и естественные системы систематики живого.***

Попытки классифицировать бесконечно многообразный мир растений и животных предпринимались ещё задолго до нашей эры. Например, многовековую историю классификации можно подразделить на четыре периода.

**Период утилитарной систематики** Первый принцип классификации – распределение известных растений и животных в группы по их хозяйственному, то есть утилитарному значению: съедобные, ядовитые, лекарственные, текстильные и т.д. растения; и домашние, дикие, полезные, вредные, животные, птицы, рыбы и т. д. Очевидно, этот период начался в самом начале хозяйственной деятельности человека и был самым длительным закончившимся лишь в конце XVI в.

**Период искусственных систем.** Основной принцип классификации – объединение сходных животных и растений преимущественно по одному, произвольно взятому морфологическому признаку. Цезальпиний (1519-1603) выделил в особые классы деревья и кустарники, растения с одним семенем в плоде, растения, которые содержат несколько семян в плоде, и т.д.

Высшим достижением в этот период явилась система реформатора систематизирующей ботаники и зоологии К. Линнея (1707-1778). Весь многообразный мир растений К. Линней разделил на 24 класса. Первые десять классов системы К. Линнея выделены по числу тычинок (от одной до десяти), далее классы отличались либо количеством тычинок (11-й класс – от 11 до 19 тычинок, 12-й – 20 и более тычинок около пестика), либо расположением тычинок в цветке, а также выделены классы с разными вариантами срастания тычиночных нитей; растения, у которых пыльники срослись со столбиком (Орхидные); два класса однополых растений, одно- и двудомных растений, полигамные растения (на одном растении есть и

однополые, и двуполые цветки), и класс тайнобрачных растений (у них отсутствуют цветки).

Основной недостаток линеивской системы состоит в том, что каждый из классов объединяет виды на основании лишь одного признака, например, числа тычинок или формы их срастания. Поэтому виды, объединённые в классы, характеризуются не истинным родством происхождения, а чисто случайным совпадением одного из признаков строения цветка. С другой стороны, эта схема разъединила многие виды действительно родственные. Например, злаковые – одно из естественных семейств, так как их строение сходно по многим важнейшим признакам, но число тычинок у представителей разных видов этого семейства неодинаково. Таким образом, становится понятно, что система К. Линнея – искусственная. Во-первых, в классах объединены группы растений, часто вовсе не связанные между собою родством, а лишь случайным совпадением одного признака. Во-вторых, последовательность классов никак не отражает последовательности развития мира растений, его эволюцию.

Классификация животных была проведена подобным образом и, следовательно, для неё были присущи те же недостатки. Сам К. Линней отчётливо себе представлял, что его система – «лучшая из искусственных» – временна, он постоянно её совершенствовал и вносил исправления.

**Период натуральных, или естественных систем.** Первая естественная система растений была опубликована в 1789 году А. Жюссье в книге «Роды растений». Впервые группы растений были объединены в семейства не по одному, а по целой совокупности признаков. Причём признаки относились не к одному, а к разнообразным органам. Случайное совпадение становится менее вероятным, однако не всегда внешнее сходство отражает действительное родство. Система А. Жюссье отличается от систем других авторов тем, что их основная цель – установить различия между видами тех выделов (родов, семейств и др.), в которые они объединялись, что соответствовало креационистскому представлению о видах живой природы

как созданных актами творения высшего существа. А. Жюссье впервые за всю историю науки, начиная с Феофраста (родился в 370 г. до н.э.), стремился объединить все семейства на основе преемственного развития, по выражению К.А. Тимирязева, «...расположить растительный мир в ряд, который бы выразил нам те взаимные отношения, ту непрерывную цепь, которую представляют живые существа для внимательного исследователя природы».

Принцип естественной классификации, впервые реализованный А. Жюссье, способствовал появлению целой серии естественных систем, из них наиболее значительны А. Декандоля, Эндлихера, Радожицкого. Однако ни одна из них не дала ответ на два основных вопроса: каковы причины взаимосвязей, общности между многими видами растений, родами и семействами и какова причина тех переходов между семействами, благодаря которым эти семейства представляют собой как бы единый ряд развития.

На эти вопросы был дан ответ лишь после того, как Ж.Б. Ламарк (1744-1829) сформулировал теорию эволюции органической природы. В труде «Происхождение видов» был научно доказан и продемонстрирован на разнообразном материале сам факт эволюции и её движущие силы.

Эволюционная теория Ч. Дарвина оказала огромное влияние на развитие всей биологии, так как было показано, что виды животных и растений не являются неизменными, несвязанными между собой. После опубликования работ Ч. Дарвина началась разработка множества направлений в биологии, в том числе и создание систем.

Построение общих систем связано с предварительной всесторонней и детальной проработкой более дробных выделов – родов и семейств. Поэтому одна из задач современной науки – изучение происхождения и развития природных групп растений и животных, трансформации жизненных форм и расселения (экспансия) родовых и семейственных групп.

В настоящее время принята система классификации органического мира, основанная на изучении естественных закономерностей, однако нельзя с полной уверенностью сказать, что это окончательный и идеальный вариант.

### **СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ**

<b>СТАНОВЛЕНИЕ</b>	<i>Конец XIX века начало XX века.</i>
<b>ФОРМИРОВАНИЕ</b>	<i>– 30-50 годы XX века.</i>
<b>НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ</b>	<i>– Эволюционное учение Ч.Р. Дарвина – А.Р. Уоллеса;</i>
	<i>– Работы Августа Вейсмана по зоологии; – Ф. Добжанского в области генетики; – Э. Майры в области систематики; – Г. Симпсона по палеонтологии.</i>
	<i>– Эволюционная и популяционная генетика С.С. Четверикова (1926-1929 гг.);</i>
	<i>– Формулировка основных постулатов Н.Н. Воронцовым (1978-1980).</i>
<b>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	<i>– Возникновение и становление теории молекулярной эволюции в 1970 г. на основе СТЭ; – Возникновение и становление молекулярной биологии.</i>

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

## ГИПОТЕЗЫ О ВОЗНИКНОВЕНИИ ЖИЗНИ

### СОВРЕМЕННЫЕ ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ

<b>НАУЧНЫЕ</b>	<b>НЕ НАУЧНЫЕ</b>
<p>Гипотеза панспермии (абиогенеза)– жизнь занесена на Землю из Космоса в виде простых органических молекул, которые в дальнейшем эволюционировали и превратились в сложное органическое, а затем в живое вещество ((В.И. Вернадский)</p>	<p>Креационизм – жизнь создана Богом</p>
<p>Гипотеза стационарного состояния (биогенеза)– жизнь существовала во Вселенной всегда и переносится с планеты на планету с космическим веществом, попадая в подходящие условия существует и развивается в них (Прейер, Пфлюгер, XIX в)</p>	
<p>Гипотезы о самозарождении жизни (абиогенеза) – Эмпедокл, Аристотель V в до н.э. из неживого вещества; – Гипотезы о самозарождении жизни из неживой материи органического происхождения (трупы животных, земля, воздуха) Опровергли Ф.Редди, Л. Пастер. – Теория биохимической эволюции в результате физических и химических процессов превращения материи (А.И. Опарин, Д. Холдейн XX в.).</p>	

## ***НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ НА ПЛАНЕТЕ (ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ)***

Одна небольшая жёлтая звезда в центре звёздно-планетной системы и наличие планеты вблизи в сфере её гравитационного притяжения

Определённое расстояние от звезды до планеты, позволяющее поддерживать тепловой и световой режим на поверхности планеты

Масса планеты  $\approx 1/20$  массы Солнца

Орбита планеты – близкая к круговой

Излучение тепловой и световой энергии звездой примерно постоянно в течение длительного периода времени

Вода на планете находится в жидком состоянии и находится на поверхности планеты

Наличие биофильных элементов на планете

Восстановительная атмосфера планеты

Строго определённые физико-химические условия на поверхности планеты (атмосферное электричество, радиоактивное излучение, космическое излучение, температура не слишком высокая, растворённые в воде минеральные вещества)

Первоначальное отсутствие каких-либо форм жизни на планете

## **ГИПОТЕЗА А.И. ОПАРИНА И Дж. ХОЛДЕЙНА (1924 –1929 гг.)**

### **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ГИПОТЕЗЫ**

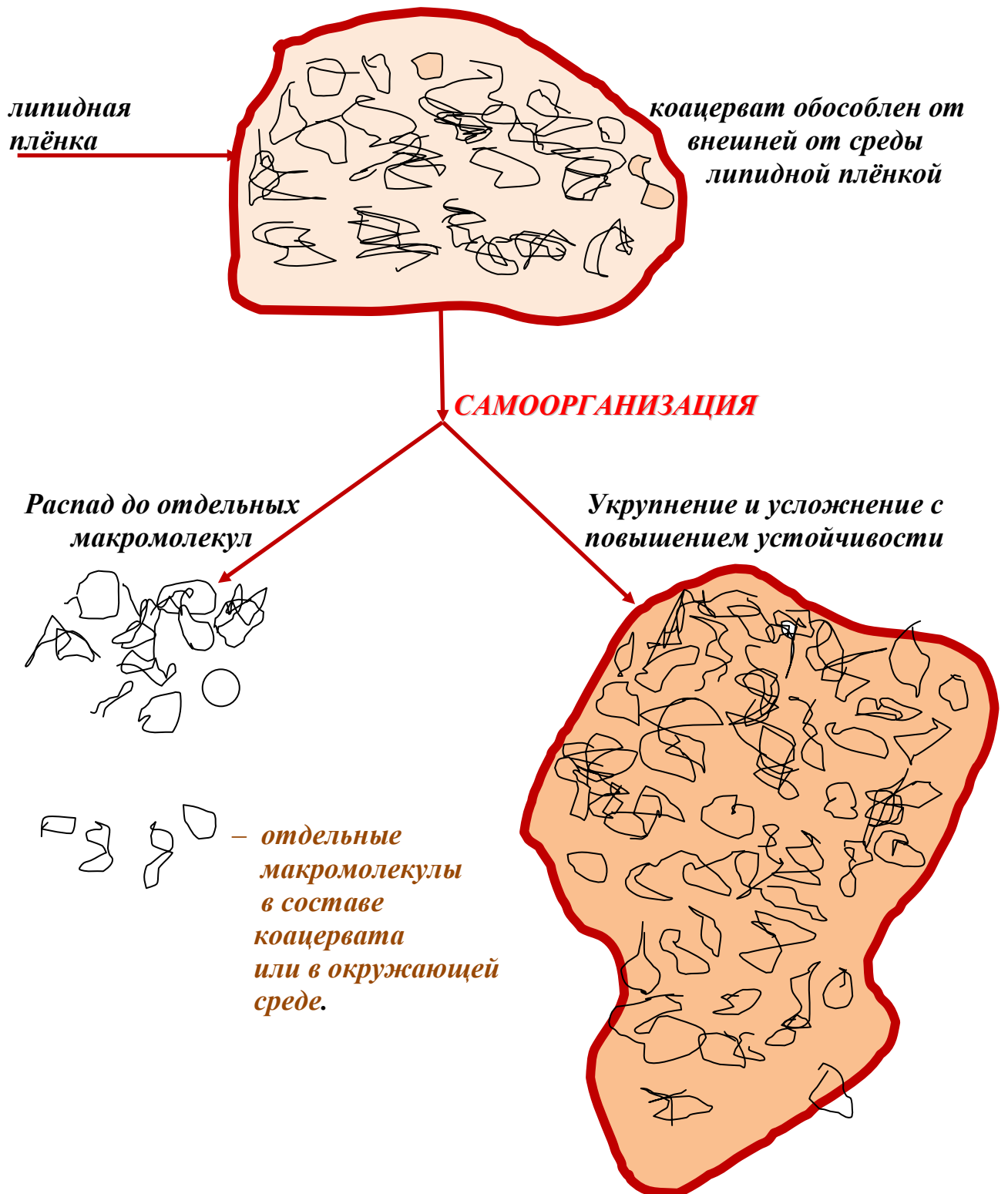


**Гипотеза карбидного происхождения нефти Д.И. Менделеева  
Исследования русских и зарубежных учёных в области геологии,  
биологии, географии, геохимии и других естественных наук**

### **ЭТАПЫ АБИОТИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ**

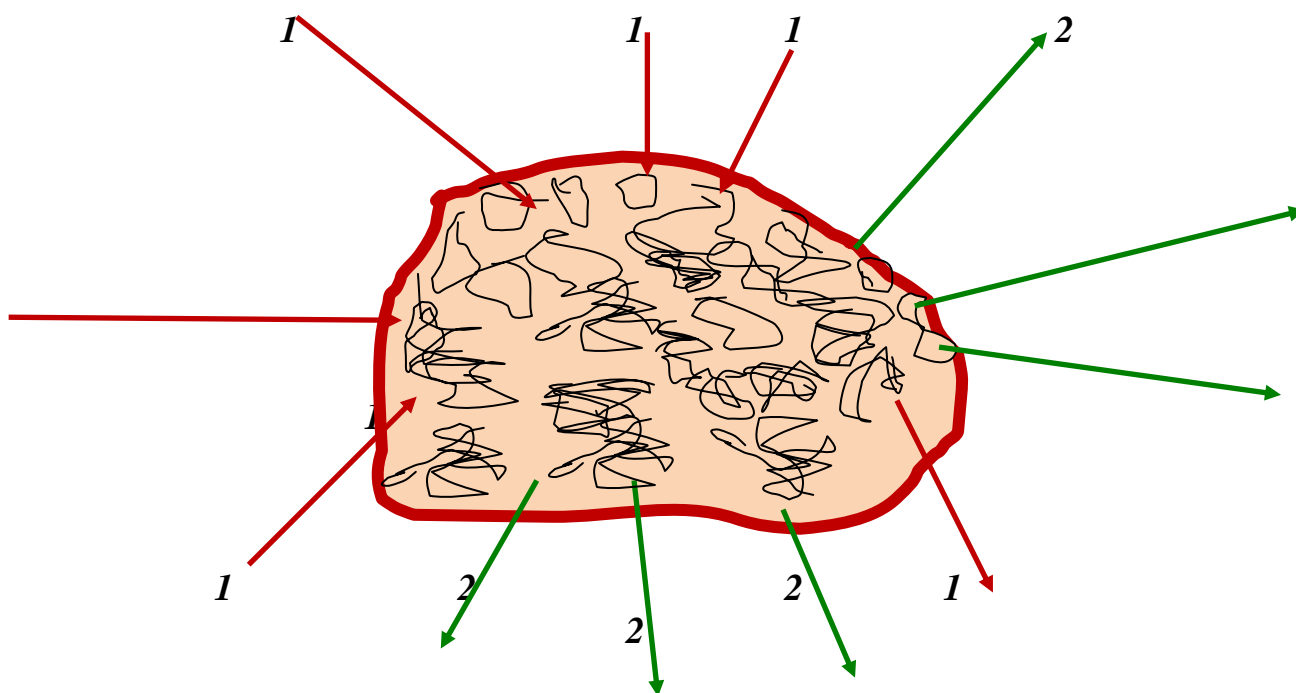
<b>Этап</b>	<b>Процессы, происходящие на соответствующем этапе</b>
<b>I</b>	<b>Образование органических мономеров из неорганических соединений в результате химических реакций (например: формальдегида, уксусной кислоты, мочевины, глицерина, глюкозы и т.п.)</b>
<b>II</b>	<b>Образование органических олигомеров в результате химических реакций.</b>
<b>III</b>	<b>Образование гигантских органических макромолекул в результате реакций полимеризации. Формирование коацерватов.</b>

## **КОАЦЕРВАТНАЯ КАПЛЯ**





## СВОЙСТВА КОАЦЕРВАТОВ



**Условные обозначения:**

**1** – Поглощение из окружающей среды необходимых веществ с их последующим включением в процесс преобразования вещества капли.

**2** – Выведение продуктов реакции за пределы коацервата.



— отдельные макромолекулы в коацервате или в среде.

## **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОАЦЕРВАТОВ В ПРОБИОНТЫ**

*(Гипотезы преобразования неживой материи в живые организмы)*

<i>Гипотеза</i>	<i>Первичная структура</i>	<i>Способ формирования пробионта и возникновение нуклеиновых структур</i>
<i>Голобиоз (субстратная гипотеза А.И. Опарин)</i>	Субстрат подобный клетке, включающий белковые субстанции, способные к автоатализу, структур с генетическим кодом нет.	В результате химических реакций внутри субстрата появились нуклеино-подобные молекулы.
<i>Генобиоз (гипотеза «голового гена» Д. Холдейн)</i>	Структура со свойствами генетического кода, способна к саморегуляции и самовоспроизведению нуклеиноподобная макромолекула	Вокруг себя нуклеиноподобная макромолекула создала определённую субстанцию и отделилась от окружающей среды
<i>Голобиоз + генобиоз (с точки зрения молекулярной биологии 1980 г.)</i>	В структуру доклеточного предка входили субстрат – белки и нуклеиноподобные макромолекулы	Совместная эволюция субстрата–белка и нуклеиноподобной макромолекулы в результате чего сформировались пробионты.

**НУКЛЕИНОВЫЕ СТРУКТУРЫ**  
(ПЕРВИЧНОСТЬ МОЛЕКУЛ ДНК ИЛИ РНК)

<b>ДНК</b>	<b>РНК</b>
<b>СТРУКТУРА</b>	
<i>Молекула состоит из двух комплементарных цепочек</i>	<i>Молекула состоит из одной цепочки</i>
<b>УЧАСТИЕ В ПРОЦЕССЕ СИНТЕЗА БЕЛКА</b>	
<i>Содержит информацию о структуре всех белков организма; синтез необходимых организму в данный момент белков осуществляется посредством путём переноса информации с помощью РНК и синтеза соответствующего белка на рибосомах клетки через посредство молекул РНК.</i>	<i>Информация о структуре конкретного белка переносится от ДНК с участием информационной РНК к рибосомам, транспортная РНК обеспечивает транспортировку аминокислот к месту синтеза белка на рибосомной РНК</i>
<b>В КАКИХ ОРГАНИЗМАХ ПРИСУТСТВУЮТ</b>	
<i>Входит в состав всех организмов кроме вирусов (прокариоты и эукариоты)</i>	<i>Входит в состав всех организмов, в том числе и вирусов, являясь в них хранителем наследственной информации (выполняют ту же функцию, какую играет молекула ДНК в эукариотах и более сложно устроенных прокариотах).</i>

## ***АНТРОПОЛОГИЯ – НАУКА О ЧЕЛОВЕКЕ***

***Антропология*** – наука, всесторонне изучающая биологическую природу человека (положение человека в ряду органических существ, происхождение человека, древние и современные типы человека, морфологические, половые и возрастные особенности человека).

***Антропогенез*** – учение о происхождении человека (один из разделов антропологии).

***Антропосоциогенез*** – учение о происхождении человеческого общества.

## ***ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА***

По мере развития практической деятельности накапливались и расширялись знания людей об окружающем мире: о живых организмах, в том числе и о человеке. Постепенно сложились специальные науки, изучавшие человека, прежде всего ими стали, медицина и фармакология, затем сложилась отдельная наука – антропология.

## ***СОВРЕМЕННЫЕ ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА***

Проблемой возникновения развития человека занимается целый ряд наук, и в частности антропология. В антропологии выделено понятие – антропогенез, который рассматривает процесс выделения человека из мира животных. Происхождение человека рассматривают также философия, теология, история, палеонтология. В связи с этим существует целый ряд различных теорий, объясняющих возникновение человека на Земле, среди них можно выделить следующие (основные):

- теория творения (креационизм);
- теория внешнего вмешательства;
- теория пространственных аномалий;
- эволюционная теория.

Следует отметить, что несмотря ни на что ни одна из существующих гипотез происхождения человека (в том числе и эволюционная теория) не является строго доказанной. У каждой из них есть плюсы и минусы, белые пятна и загадки, которые раскрываются постепенно и очень медленно. В конечном счете, критерий выбора ответа на поставленный вопрос о происхождении человека является вера индивидуума в ту или иную теорию. Рассмотрим кратко первые три теории происхождения человека.

### *Теория творения (креационизм)*

Древние люди объясняли появление человека влиянием различных сверхъестественных сил. В мифах и легендах разных народов говорится о том, что человек появился в результате превращения того или иного животного (медведя, дельфина, обезьяны) по воле Творца в подобное ему (Творцу) существо.

Малайская легенда говорит о том, что Святой Отшельник, призвал двух лесных обезьян, научил их ходить на задних конечностях, возделывать и употреблять в пищу хлебные злаки. В результате смены пищи, работы в поле, праведного образа жизни, молитв обезьяны изменились внешне: у них выпала шерсть, отпали хвосты, они научились разговаривать.

Месопотамские мифы утверждают, что боги под предводительством Мардука убили прежних своих правителей Абзу и его жену Тиамат, кровь Абзу смешали с глиной, и из неё возник первый человек.

В дошедших до нашего времени древнеиндийских рукописях говорится, что в мире властвовал триумвират богов – Шива, Кришна и Вишну, они и сотворили человека.

В христианской религии принята версия божественного сотворения Иеговой (Яхве) мира и человека, причём мужчина и женщина созданы из разных субстанций (мужчина из глины, а женщина из ребра мужчины, что подчёркивает их неравноценность уже в происхождении). Креационисты в большинстве своем, хотя и отвергают эволюцию, но они приводят

неоспоримые факты в свою пользу. Они ссылаются на тот факт, что даже современная высокоточная техника не может воспроизвести зрение человека, то есть невозможно воспроизвести человеческий глаз, особенно сетчатку (100 миллионов палочек и колбочек; нейронные слои, выполняющие 10 миллиардов операций в секунду).

### ***Теория внешнего вмешательства***

Согласно этой теории появление людей на Земле связано с деятельностью иных цивилизаций. Эта теория в наиболее простом варианте считает людей прямыми потомками инопланетян, попавших на Землю в доисторическое время. Более сложные варианты теории внешнего вмешательства предполагают:

- скрещивание инопланетян с предками людей;
- порождение человека разумного методами генной инженерии;
- создание первых людей гомункулярным способом;
- управление эволюционным развитием земной жизни, в том числе и эволюцией человека силами внеземного сверхразума;
- эволюционное развитие земной жизни (и человека) по программе, изначально заложенной внеземным сверхразумом.

Две последние версии по своей концепции почти не отличаются от креоционистических представлений. Кроме вышеназванных существуют и другие, ещё более фантастические гипотезы антропогенеза, связанные с теорией внешнего вмешательства.

### ***Теория пространственных аномалий***

Эта теория утверждает, что материя и энергия являются не естественными элементами мироздания, а лишь пространственные аномалии; идеальное пространство не содержит ни материи, ни энергии и состоит из проточастиц, находящихся в равновесном состоянии, нарушение этого равновесия ведёт к возникновению элементарных частиц.

Теория пространственных аномалий (в дальнейшем ТПА) предполагает, что мироздание – это система, состоящая не из двух, а из трёх первичных элементов: материя, энергия и аура. Аура – это информационный элемент мироздания, способная оказывать влияние на материю и энергию, но она зависит от них, взаимодействуя с ними. В современном понимании её можно сравнить с компьютером, который хранит и обрабатывает информацию и просчитывающий план развития материального мира на несколько шагов вперёд.

Система «Материя – Энергия – Аура» стремится к постоянному расширению, усложнению структурной организации, а Аура являясь управляющим элементом системы, стремится к созданию разума. Именно разум позволяет перевести существование материи и энергии на новый уровень, где существует направленное созидание: изготовление предметов, не существующих в природе, и использование энергии, которую природа хранит в латентном состоянии или тратит впустую.

Сторонники этой теории приводят в доказательство своей гипотезы следующие факты. По их мнению, первые попытки создания разума появились ещё в позднем мезозое (60 – 70 миллионов лет назад), так как у некоторых видов хищных динозавров вдруг стал очень быстро увеличиваться мозг. Установлено, что такие динозавры могли отличаться сложным поведением, возможно, заботились о потомстве, вели стадный образ жизни и, по – мнению приверженцев ТПА вполне могли через несколько миллионов лет стать разумными. Но разразившаяся на Земле катастрофа (как предполагается падение огромного метеорита) погубила всех динозавров, поэтому всё было начато заново. Однако сторонники ТПА не считают Ауру богом, она не может сотворить разумное существо. Аура может лишь в результате сложных взаимодействий вызвать к жизни такие факторы, которые в дальнейшем могли бы привести к возникновению разума. ТПА объясняет этот следующим образом. В стремлении усложнения жизненных форм Аура просчитывает на несколько шагов вперёд перспективы каждого

возникшего вида. Высокоспециализированные и поэтому бесперспективные вымирают, а тем видам, у которых имеются перспективы развития, помогает приобретать изменения в заданном направлении. Аура таким образом имеет энергетический и /или материальный потенциал, который позволяет ей вносить изменения в генетические структуры и вызывать у организмов заданные мутации. То есть, жизнь обусловлена не только биохимическими процессами, но и особыми волновыми явлениями на субстратном уровне. Иначе говоря, эти явления могут быть материальным эхом Ауры, а может быть и сомой Аурой.

### *Естественнонаучное обоснование животного происхождения человека (эволюционная теория)*

У малайцев и многих других народов происхождение человека хотя и связано с действием сверхъестественных сил, но не отрицается его животное происхождение. То есть животная природа человека известна уже с древности. Научные представления о происхождении человека известны со времён Древней Греции. В книге Екклесиаста сказано, что человек представляет сам по себе животное, так как умирает точно так же, как и любое другое животное. Человек дышит и не имеет преимуществ перед любым из них.

Малайский антрополог Сюзан Мулайо считает, что мужчины и женщины

Малайский антрополог Сюзан Мулайо считает, что мужчины и женщины произошли от разных предков. Женщины от добрых и спокойных макак – резусов, мужчины – от шумных и злобных бабуинов. Поэтому доктор Мулайо считает их разными биологическими видами.

В систематическом отношении современный человек относится к царству животных, подцарству многоклеточных, типу хордовых, подтипу позвоночных (черепных), классу млекопитающих (зверей), подклассу высших, или настоящих зверей, отряду приматов, подотряду узконосых обезьян, семейству людей, человеческой трибе, роду человек и виду человек



разумный, подвид человек разумный современный – *Homo sapiens subspecies sapiens*. Таким образом, видно, что человеческая «самость» проявляется только на самых низких уровнях иерархической системы – семейства, рода, и вида.

Человек, как и любой другой живой организм, является продуктом природы, её творением. Люди, не сведущие в биологии, считают себя «венцом творения», противопоставляют себя миру природы, это явление называется омфалоцентризм (греч. – *omphalos* – пупок). Английский натуралист и защитник природы Дж. Даррелл говорит о человеке как о совершенном существе, ставит на одну ступень с Богом, а с другой стороны – сравнивает с рыжей крысой, так как человек, как и крыса, вносит хаос и разрушение в природу, нарушает её равновесие.

Долгое время христианская религия утверждала свою точку зрения, боролась с инакомыслием, касающегося животного происхождения человека. Сомнения возникали на основании опыта обыденной жизни (болезней, строения тела и т.д.). Средневековый учёный Лючилио Ванيني (родился в 1585 году, казнён в 1619 году) в своих трудах утверждал, что первые люди ходили на четырёх ногах, а затем перешли к хождению на двух, то есть был убеждён, что люди произошли от обезьян. В XV–XVII веке из Африки, Азии и Америки путешественники и торговцы стали привозить разные виды обезьян, в том числе и человекообразных (шимпанзе, горилл, орангутангов), у многих людей, в том числе и средневековых ученых, сомнения в религиозных утверждениях о божественном сотворении человека ещё более укрепились. В середине XVIII века Карл Линей положил начало научному представлению о происхождении человека. В своей систематике животного мира («Система природы» – 1735 г.) он поместил человека в группу приматов вместе с полуобезьянами и обезьянами. Ж.Бюффон в 1766 году написал научную работу об орангутанге, где показал его сходство с человеком. П. Кампер показал глубокое сходство в строении основных органов человека и животных. Французский археолог Ж. Буше де Перта в 40 – 50 годах XIX века

обнаружил каменные орудия первобытного человека, жившего в одно время с мамонтом. Эти открытия опровергали библейские хронологии, они встретили бурное сопротивление, и только в 60-е годы XIX века идеи Ж. Буше де Перта были признаны в науке. Жан Батист Ламарк первым писал, что человек произошёл от обезьяноподобных предков, которые перешли от лазанья по деревьям к хождению по земле. Новый способ передвижения высвободил руки, изменил стопу, а стадный образ жизни привёл к возникновению речи.

Научную основу происхождения человека впервые доказал Чарльз Дарвин в 1871 году в своём труде «Происхождение человека». Его главная идея состояла в том, что человек имеет животное происхождение и общего предка с ныне живущими человекообразными обезьянами.

Изучая происхождение человека, ранее и в настоящее время учёные делают выводы, основываясь на найденных останках, которые в большинстве случаев фрагментарны и немногочисленны.

### *Этапы становления человека*

*Первый этап* – возникновение предков приматов. Древнейшие примитивные приматы возникли в конце мелового периода, их предками были древнейшие плацентарные млекопитающие – эндотерии. Антропологи считают, что предковой формой приматов было маленькое животное дотретичный предок насекомоядных типа туппай (размером с крысу), ведущих полудревесный образ жизни. Древнейшие приматы возникли в Азии, откуда они расселились по материкам Старого Света и перебрались в Северную Америку. Именно примитивные формы приматов (в частности долгопятов) дали начало исходным формам обезьян Нового и Старого Света. Возникновение приматов по данным палеонтологии приходится на срок примерно 60 миллионов лет.

Предки примитивных насекомоядных млекопитающих выжили в условиях господства пресмыкающихся благодаря питанию насекомыми.

Пресмыкающиеся почти не употребляли в пищу насекомых. У древних млекопитающих благодаря заботе родителей потомство выживало в большем количестве и менее зависело от окружающей среды, кроме того, по мнению палеонтологов, древние млекопитающие имели небольшие размеры тела, вели сумеречный или ночной образ жизни. Часть насекомоядных вела наземный образ жизни, другие приспособились к жизни на деревьях, что привело к изменениям в строении тела и конечностей.

Некоторые из насекомоядных стали передвигаться прыжками, при этом задние конечности стали более длинными и мощнее развиты, чем передние, а когти на пальцах задних ног стали бесполезными, они укоротились, уплощились и преобразовались в ногти. На передних конечностях они остались когтями, так как были необходимы для того, чтобы цепляться за ветки при прыжках.

У других древних насекомоядных постепенно происходили изменения пяточного отдела стопы, с одновременным развитием хватательных способностей передних конечностей, пальцы их удлинились для лучшего захвата ветвей и возникновению способности большого пальца противопоставляться остальным, для того, чтобы охватывать тонкие ветви. Таким образом, сформировался подотряд долгопятов (терзидов).

Способность держать тело в вертикальном положении выработалась под воздействием древесного образа жизни, это привело к тому, что укрепился позвоночный столб, произошла перестройка мышц спины, изменились функции нижних и верхних конечностей. Длина морды укорачивалась, череп округлялся. Происходили изменения органов зрения, так как необходимо было точно ориентироваться и правильно оценивать расстояния при прыжках, поэтому возникло стереоскопическое зрение, за счёт перемещения глаз на лицевую сторону черепа. Это было огромным эволюционным приобретением долгопятовых, по сравнению с предковыми формами приматов. Прогресс органов зрения привёл к ослаблению роли обоняния, по сравнению с наземными животными.

У предков примитивных древесных приматов выработались приспособления к лазанию. Передние и задние конечности их специализировались как хватательные. Передвигались они в равной степени как вертикально, так и горизонтально, поэтому, потомки этой группы становились всё более похожи на современных обезьян. Хватательные способности конечностей привели к тому, что начали развиваться специальные приёмники осязательных раздражений в виде выпуклых осязательных подушечек, покрытых линиями и узорами. У человека и обезьян папиллярными узорами покрыты ладони рук и подошвы ног. Движения животных становились сложными и разнообразными, что привело к развитию моторных участков мозга. Питание насекомыми дополнялось растительной пищей, что обогащало организм разнообразными веществами, а это стимулировало усложнение и рост объёма мозга. Эта группа приматов дала в начале палеогена ветвь полуобезьян (лемуров).

***Второй этап – появление настоящих обезьян и предков человека.***

Изучение ископаемых останков древних обезьян и древних людей позволяет проследить возникновение характерных особенностей человека. Ископаемые широконосые приматы были обнаружены исключительно в верхнемиоценовых слоях у Санта-Круза (Патагония, Южная Америка). Исходными формами для них были североамериканские долгопяты, проникшие в Южную Америку. Широконосые обезьяны в Америке развивались совершенно изолированно от обезьян Старого света и в процессе естественного отбора достигли высокого уровня эволюции и своеобразной специализации (цепкий хвост). Несмотря на достаточно высокий уровень развития американские цебусовые обезьяны (к которым относят современную обезьяну коату) не могли быть предками человека.

Останки ископаемых низших узконосых обезьян, которые и были предками человека, в большом количестве встречаются в слоях из нижнего олигоцена, плиоцена и плейстоцена Старого Света. Ископаемые мартышковые, к которым относятся апидиум, ореопитек, макаки и павианы,

были широко распространены в Европе, Азии, Африке. Происхождение обезьян Старого Света до сих пор спорен, считали, что они происходят от лемурув, однако более вероятно происхождение их от долгопятов. Предковой формой для более поздних человекообразных обезьян и соответственно гоминид является нижнее–олигоценый проплиопитек, именно от него пошла эволюция «малых человекообразных обезьян» типа гиббонов, промежуточным звеном которой является плиопитек. Другой ветвью является линия крупных ископаемых человекообразных обезьян, представленных в миоцене сивапитеком, дриопитеком и другими формами.

Только в Старом Свете начиная с нижнего олигоцена, палеонтологи находят останки ископаемых человекообразных обезьян (приложения 1,2).

Миоцен – период развития высших обезьян. Многочисленные останки разных видов антропоморфных известны из миоценовых отложений в Европе, Индии, Экваториальной Африки. Их общее название дриопитеки (древняя древесная антропоморфная обезьяна, жившая в эпоху олигоцена), хотя некоторые из них не были чисто древесными существами, так как у них нет специализации к брахиации (*передвижение по ветвям деревьев только с помощью рук, перехватывая ветви то одной, то другой рукой; ноги прижаты к животу либо вытянуты*), и к передвижению по земле на четырёх конечностях. Они считаются «генерализованной» формой. Средой обитания для них был сухой лесной биотоп.

Дриопитеки – древнейшие антропоморфные обезьяны, очень близки к африканским высшим обезьянам, а по некоторым особенностям отдельные их формы более сходны с человеком, чем современные человекообразные.

Хорошо описано два вида дриопитеков: дриопитек Фонтанова и дриопитек Дарвинов. Анализ сохранившихся костей дриопитека Фонтанова привёл палеонтологов к выводу о том, они сходны с костями ныне живущих карликовых шимпанзе банобу, а останки скелетов дриопитека Дарвинова и других видов дриопитековых сходны со скелетами гориллы и шимпанзе.

*Третий этап – появление человека.* В 1934 – 1955 годах были найдены фрагменты разных видов человекообразных обезьян, которые имеют много сходств с человеком. С 1924 по 1949 год в Южной Африке были многочисленные фрагментарные останки ископаемых антропоморфных обезьян, принадлежащих высшим приматам. Этих приматов объединили в одно подсемейство австралопитековых (три рода с пятью видами). Австралопитек (греч. – южная обезьяна) – прямоходящее, наземное, стадное, млекопитающее. Общее название нескольких видов древних антропоморфных обезьян (приложение 3).

Австралопитековые близки по строению к африканским высшим обезьянам, но они одновременно обнаруживают большое сходство с человеком, поэтому их относят к семейству гоминид. Это сходство: приспособленность к бипедии (передвижение на двух задних конечностях), в строении зубов, особенностях черепа.

Двуногая походка отличалась от человеческой и была несовершенной, так как строение таза и бедренной кости отличается от человеческих. Молочные и постоянные зубы австралопитеков сходны с человеческими. Череп парантропа (один из видов австралопитековых) сочетает в себе признаки высших обезьян и человека. Прагматизм выражен слабо, полностью отсутствует подбородочный выступ, но лицевой скелет мощный и толстый.

Таким образом, на Африканском материке в период от 1 до 4 миллионов лет назад обитали существа, которые по способу передвижения (бипедии), строению зубов были ближе к людям, чем к антропоморфным обезьянам, но по форме эндокрана они более сходны с шимпанзе, чем с человеком. По объёму головного мозга (абсолютная величина примерно 500 – 700 см<sup>3</sup>) они значительно уступали людям и немного превосходили современных шимпанзе и гориллу (соответственно 435 – 500 см<sup>3</sup>). Масса тела их была меньше, чем масса тела современных шимпанзе и гориллы. Стопа была схожа с человеческой, но кисть руки была архаичной. Они имели саггитальный гребень, не имели подбородочного выступа, на лице выделялся

надбровный валик. Существа могли общаться между собой с помощью звуковых сигналов в виде криков. Значение находок состоит в том, что австралопитековые заполняют пробел в цепи существ, ведущей от животных к людям, и говорят в пользу признания Африки прародиной человека. Австралопитековых включают в семейство гоминид (включает современного человека и его предшественников) в качестве подсемейства австралопитековых.

Найденные вместе с австралопитековыми черепа павианов носили следы сильных раскалывающих ударов, что говорит об охоте на павианов с помощью длинных костей копытных. Австралопитеки использовали в качестве ударных орудий плечевые, бедренные и большеберцовые кости, колющих – рога, а в качестве режущих пластин и скребков лопатки, кости нёба и т.п.

В 1959 году был обнаружен череп существа, сходного с австралопитеком. Принадлежит череп по одним признакам парантропу (сагиттальный гребень, малые размеры клыков и резцов, плоский лоб и т.д.), по другим – австралопитеку (высокий свод черепа, глубокое нёбо и т.д.), но есть и много особенностей, резко отличающих его от других австралопитековых, его вначале выделили в особый род – зинджантроп. Скуловой отдел височной кости необычайно хорошо развит, имеются особенности в строении черепа. В тоже время там же были найдены останки, которые отличались от останков зинджантропа и были более схожи с человеком, которые позже в 1964 году обозначили как косные останки, принадлежащие виду *Homo habilis* – «человек умелый».

В 1891 – 1893 году анатом и врач Евгений Дюбуа на острове Ява нашёл останки существа, получившего название питекантроп (географический вариант человека прямоходящего (pithekos – обезьяна, antropos – человек), относится к архантропам. Этот термин ввёл в биологию, а впоследствии его стали использовать в антропологии, Ч. Дарвин, который и выдвинул предположение, что между человеком и обезьяной когда-то существовало

*промежуточное звено*, названное *питекантропом*. Зубы различаются по типу: коренные похожи на зубы орангутана, а предкоренные на зубы современного человека. Ёмкость черепа мозгового отдела приблизительно составляла  $900 \text{ см}^3$  (у современного человека примерно  $1400 \text{ см}^3$ ). Лоб покатый, похож на лоб шимпанзе. Свод черепа низкий, затылочный отдел уплощён сверху, подбородок едва обозначен. Имеется надглазничный валик в форме навеса. Головной мозг близок к мозгу человека, но примитивен, так как лобная извилина менее развита, чем у человека. Лобная крышка расположена выше, глазничная поверхность лобной доли более открыта – черта, резко выраженная у высших обезьян. Теменная доля менее развита, чем у человека. Бедренная кость напоминает человеческую по своему строению и размерам, рост существа был примерно 165-170 см.

В известковых пещерах около Пекина в начале 20-х годов были обнаружены более 40 частичных скелетов особей синантропов – мужчин и женщин разного возраста. У синантропа череп был с массивными надглазничными валиками, лоб низкий и покатый, похож на череп питекантропа. Челюсти массивные, подбородка нет, нос широкий и плоский. Мозговая полость была объёмнее, чем у питекантропа, от  $850 \text{ см}^3$  до  $1220 \text{ см}^3$ , по возвышенности теменной области мозг синантропа переходный по отношению к мозгу неандертальца, но заострен и обращён вниз, как и у африканских антропоидов. Сильное выступание верхней челюсти (прогнатизм) говорит о примитивных особенностях. Синантропы умели изготавливать орудия труда, что доказывает факт того, что их руки были свободны, а передвигались они на двух ногах. Рост синантропов, определён по длине бедренной кости и составлял у мужчин 162 см, у женщин 152 см.

В 1907 году около города Гейдельберг были обнаружены челюсть с зубами антропоида, получившего – *гейдельбергский человек*, который обладал специфическими чертами строения челюстей, а строение зубов почти не отличается от зубов современного человека. У него клыки не имеют



конической формы, не выдаются над общим рядом зубов, диастемы отсутствуют.

Питекантропы, синантропы гейдельбергский человек и другие представители этого вида человека объединяются под названием «архантропы» (старые люди). Костные останки архантропов известны из раннего и среднего плейстоцена Азии, Африки и Европы (их возраст определяют от 1,9 млн. лет до 360 тыс. лет). *Все перечисленные представители ископаемых гоминид относятся к виду Homo erectus – человек выпрямленный.* У всех архантропов имелось высокое надбровье и мощный надглазничный валик, покатый лоб, низкий свод черепа с уплощённым затылочным отделом, сильный прогнатизм, отсутствие подбородочного выступа нижней челюсти. Походка была несколько неуклюжей, так как кости таза были сросшиеся. Считают, что наличие эндокранов свидетельствует о разрастании корковых полей, регулирующих направленные движения рук, развитие зон, которые обеспечивают анализ сигналов от зрительных, слуховых и тактильных центров, что позволяли мозгу совершенствовать звуковую сигнализацию (членораздельной речи не было, но возможно существование определённых сигналов). Питекантропы жили первобытным стадом, в котором развиты были инстинктивные формы взаимопомощи (между матерью и её детьми) осознанные формы вряд ли были обычны, проявлялись лишь в условиях определённых видов деятельности (охота и защита от врагов). Больных или немощных членов групп просто оставляли на произвол судьбы, не оказывая им помощи.

Питекантропы расселились по всем материкам Старого света, проникнув даже на острова Океании и пережив ледниковый период, вымерли в Африке и Европе с появлением неандертальца, а на островах Океании примерно 100 тыс. лет назад с появлением кроманьонца. Основной причиной вымирания питекантропа антропологи называют конкуренцию с неандертальцем и кроманьонцем, как с более совершенными видами.

Находка питекантропа была исключительно важной, так как ещё раньше в 1848 году были найдены ископаемые черепа и фрагменты скелета неандертальца, но неандертальцы менее примитивны по своей организации, чем питекантропы, главное неандертальцы почти не отличались от современного человека по объёму мозга. Находка питекантропа явилась важнейшим доказательством теории Дарвина о происхождении человека от высших обезьян.

Следующий этап антропогенеза связан с появлением древних людей – палеоантропов. Палеоантропы – это общее название ископаемых людей, которые более совершенны, чем архантропы, но менее совершенны, чем неантропы. Костные останки палеоантропов известны из среднего и позднего плейстоцена Европы, Азии и Африки, возраст найденных останков датируется от 250 до 40 тыс. лет (по некоторым данным считают, что питекантропы вымерли 28 – 30 тыс. лет назад), ряд антропологов придерживается мнения, что первые неандертальцы появились намного раньше примерно 1,5 млн. лет.

*Первые находки останков палеоантропов (череп) были сделаны в 1848 году в Гибралтарской крепости. В 1956 году обнаружили череп и кости палеоантропа близ реки Неандерталь около Дюссельдорфа. По названию реки этот вид палеоантропов был назван неандертальцем.* По времени существования и морфологическим (внешним) особенностям выделяют две группы неандертальцев. Ранние жили от 1,5 млн. лет назад до периода оледенения, поздние появились во время ледникового периода примерно 400 тыс. лет назад. Характерны следующие особенности: вертикальный профиль лица, редуцированный подбородочный рельеф (подбородок не сформировался в той мере, которая присуща современному человеку), более прогрессивное строение зубов, объём мозга от 1200 до 1400 (доходил до 1600 см<sup>3</sup>). У них было сильно развито надбровье, затылок сжат сзади, лицевое отверстие широкое, наличие затылочного валика и некоторые другие черты отличают их от современного человека. У них были хорошо

развиты верхние конечности, они были подвижны и манипуляционные способности кисти обеспечивали значительный силовой захват. Рост невысокий (155 – 165 см), плечи широкие, физически сильные, пропорции тела близки к пропорциям современного человека, однако тело было бочкообразное, хотя некоторые антропологи считают, что такие останки могли принадлежать больным. Походка была несколько неуклюжей, так как кости таза оставались ещё сросшимися. По мнению антропологов, неандерталец обладал речью, хотя и несовершенной (в форме лепета).

Способность к членораздельной речи определяется строением таких структур как: загиб корня языка в гортанную полость, усиление голосовых связок, разрастание внутрь краёв черпаловидных хрящей гортани. Наличие всего вышеперечисленного свидетельствовало бы о чёткой дифференциации звуков, так как вдыхаемый воздух хорошо разделялся бы на верхнюю струю (носовую) и нижнюю (ротовую). Подвижный язык позволяет произносить разные звуки чётко (зубные, нёбные, губные). Однако массивные нижние челюсти архантропов и палеоантропов свидетельствуют о том, что быстрая смена артикуляции и плавность речи была невозможна. Поэтому совершенствование речи связано не только с развитием мозга, но и с постепенными морфологическими преобразованиями лицевого скелета.

У неандертальцев обнаруживаются первые косвенные свидетельства социальной организации, которые проявились в свидетельствах заботы о членах коллектива. Об этом свидетельствуют неандертальские погребения, а также обнаружения на костях людей заросших переломов конечностей. Получивший травму охотник не мог бы выжить без помощи других членов группы, которые хотя бы обеспечивали его пропитание в течение длительного времени. Кроме того, были обнаружены кости людей, возраст которых на момент смерти составлял 40 – 50 лет, это были глубокие старики, практически не способные к труду, но вероятно, обладавшие знаниями и навыками в изготовлении орудий труда, поэтому их жизнь была ценна для членов общества. Этот вид человека был хорошо приспособлен к суровым

условиям обитания в период великого оледенения. Они были искусными охотниками, так как только достаточное количество мяса и тёплые шкуры животных могли обеспечить выживание группы (состоящей из 20 – 25 человек разного возраста) в холодном климате.

Основной причиной вымирания неандертальца, несмотря на их прекрасную адаптацию к суровым условиям среды обитания антропологи называют конкуренцию с появившимся кроманьонцем, как с более совершенным видом. По их мнению, несмотря на достаточно большой объём мозга, неандерталец был не так умён, его мозг был не так гибок, как у жившего с ним одновременно и на тех же территориях появившийся кроманьонец. Кроманьонец постепенно вытеснил неандертальца с лучших охотничьих угодий в места, где было мало животных, что способствовало вымиранию палеоантропов. В обществе неандертальцев, как впрочем, вероятно и питекантропов, а впоследствии и кроманьонцев существовал каннибализм или антропофагия. Об этом свидетельствуют расколотые черепа и расколотые вдоль обожжённые кости конечностей, из которых извлечён костный мозг. Из-за отсутствия пищи, вероятно, численность группы могла уменьшаться и по этим причинам.

По другой версии вымирание неандертальцев в большей степени связано с несовершенством родовых путей женщин, так как их тазовые кости были сросшиеся. Голова плода была крупная, кости матери при родах не всегда могли достаточно расходиться, поэтому гибель матери и ребёнка была весьма вероятна, численность неандертальцев практически не возрастала, а условия окружающей среды были суровые. Общая численность вида, несмотря на огромный ареал обитания (Европа, Ближний Восток, Африка) была небольшая, (приблизительно 20000 тысяч особей), а низкие темпы размножения, способствовали вымиранию неандертальцев.

Последний из известных этапов эволюции человека начался, по мнению антропологов примерно от 200 до 100 тыс. лет назад с возникновением неантропов (некоторые из современных антропологов

считают, что неантропы появились намного раньше около 500 тыс. лет назад, но были малочисленны, занимали небольшую территорию и более ранние останки пока не найдены), которые и были прямыми предками современного человека. Первые находки неантропа была сделана в 1868 году в гроте Кро-Маньон (на территории французской провинции Дордонь), он получил название кроманьонец. Эти останки датируются 38 – 40 тыс. лет до н.э. В последние годы найдены останки человека, принадлежащего к кроманьонскому типу их датируют в 60 и 100 тыс. лет до н.э. Кроманьонцы вполне соответствовали антропологическому типу современного человека, отличия носили незначительный характер несколько менее высокий свод черепа, сильнее развиты зубы, объём мозга составляет 1400 – 1500 см<sup>3</sup>. Челюстной аппарат кроманьонца меньше, чем неандертальца, подбородок хорошо развит, надглазничный валик отсутствует, надглазничного сужения нет, свод черепа высокий, лобные доли хорошо развиты, изящное телосложение, тонкие кости. Стоянки неантропов обнаружены по всей Европе, на Памире, в Средней Азии, в Сибири, на Камчатке. Социальная организация кроманьонцев, вероятно, мало отличалась от социальной организации неандертальцев, но впоследствии у них происходило совершенствование и усложнение отношений, что привело к формированию вначале рода, а затем и племени. Биологическая эволюция человека завершилась, среднюю скорость этого процесса можно оценить по скорости увеличения мозга гоминид, которая составила около 50 см<sup>3</sup>, на 100000 лет.

В этот период человек расселился по всему миру, осваивая различные природные области. Современные антропологические исследования показали, что Австралия заселена примерно 60-70 тыс. лет назад, куда кроманьонец попал через Индонезию. При этом на острове Ява он столкнулся с питекантропом, который не выдержал конкуренции и вымер, а в Европе, Передней и Центральной Азии с неандертальцем. Америка была заселена примерно 12–15 тыс. лет назад через Китай. Через Камчатку, Чукотку и по Берингову мосту кроманьонец попал на Аляску, затем освоил

Северную Америку, потом Центральную и Южную. Заселение Америки продолжалось в среднем 1-2 тысяч лет. Доказательством этого пути заселения служит одинаковая техника изготовления орудий труда (технология изготовления ножей по всей Америке идентична). Находки останков неантропов свидетельствуют, что у них начинают появляться расовые варианты, что, безусловно связано с влиянием условий окружающей среды, то есть тех природных условий, где проживал человек.

Таким образом, основной особенностью эволюции человека является усиление характерного для человека комплекса признаков гоминидной триады: *прямохождение, манипуляторные способности руки, нарастание массы мозга и усложнение его структуры и функций.* Прямохождение привело к тому, что постепенно произошло структурное преобразование верхних и нижних конечностей, позвоночного столба, тазового пояса, грудной клетки, пропорций тела. Сильное развитие головного мозга, увеличение его массы, развитие передней лобной и теменных долей, развитие речи всё это способствовало развитию уникального явления – человеческой психики.

### *Современная генетика о возникновении человека (неантропа)*

По теории высказанной современными генетиками питекантропы и неандертальцы не являются предками современного человека, так как они принадлежат к разным видам, кроме того, являются, вероятно, сестринскими ветвями в эволюции. Генетические отличия этих видов человека слишком велики. По одной из версий, высказываемых генетиками, у всех антропоидов когда-то существовал один общий предок (в настоящее время его останков пока не нашли), который и был родоначальником всех известных видов антропоидов, а питекантропы, неандертальцы и кроманьонцы появились практически одновременно. Справедливость гипотезы установить достаточно сложно, так как промежуточных звеньев (видов) пока не нашли.

Исходя из этого предположения, в настоящее время генетики предположили следующую схему возникновения современного человека (кроманьонца в частности).

Известно, что у приматов (всех видов шимпанзе) 48 хромосом (24 пары, причём 23 из них аутосомы и 2 – половые хромосомы), причём две хромосомы, состоящие как бы из соединённых двух пар аутосом, очень похожи на одну пару человеческих аутосом. Иначе говоря, в результате определённой мутации аутосомы в процессе мейоза случайно соединились, образовав одну, то есть произошла спонтанная хромосомная мутация. Подобные мутации происходят в живых организмах и в настоящее время. Известно, что ДНК шимпанзе и человека имеет общие, сходные по первичной структуре гены на (сходство примерно 92 %).

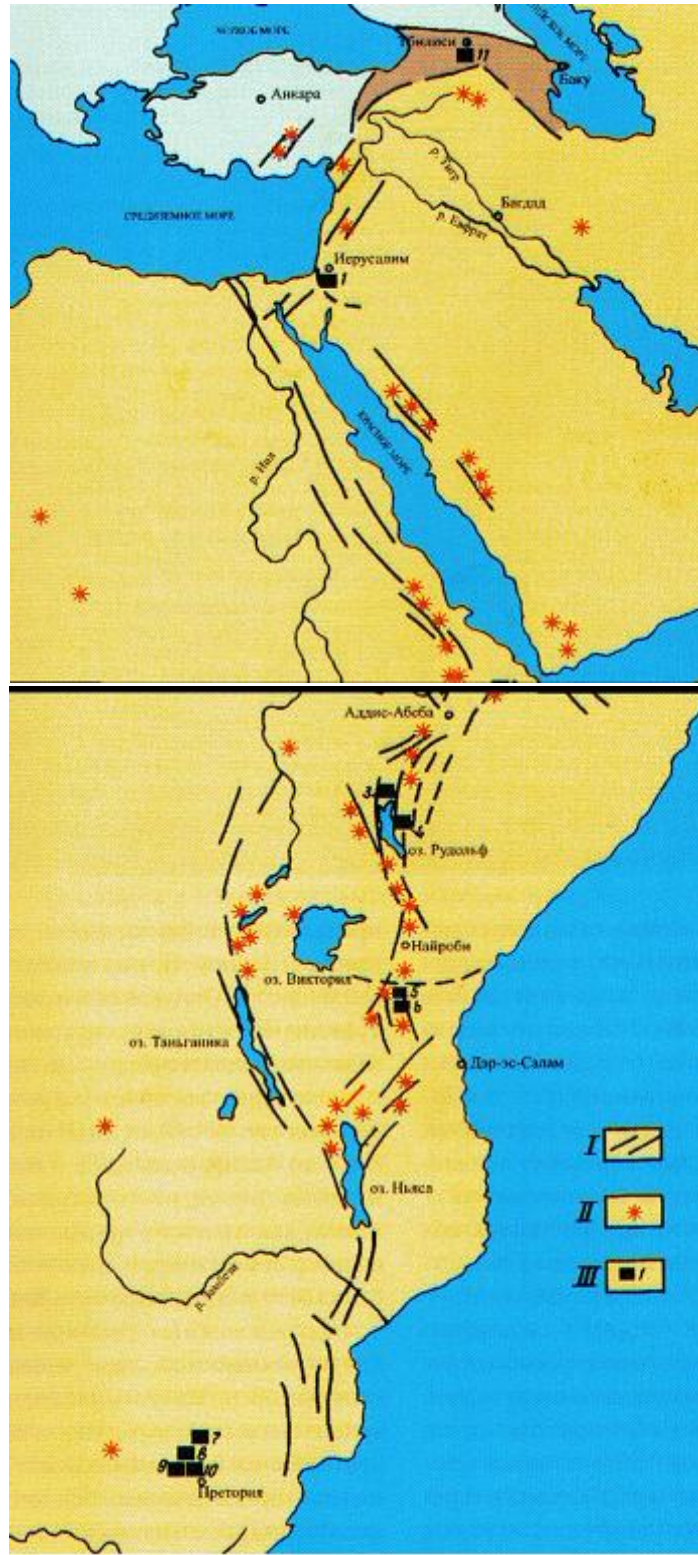
Процесс эволюции предка современного человека по предположению генетиков мог происходить следующим образом. На первом этапе в результате мутации, вероятно, произошедшей под действием радиоактивного излучения, у одной из особей в отдельной, (обособленной вероятнее всего географически, то есть изолированной водными или иными преградами от других групп этого же вида) группе приматов произошло слияние 2-х хромосом в одну. При этом у этой особи оказалось в генотипе 47 хромосом. Несмотря на то, что вероятность выживания таких мутантов невысока и у них могут возникнуть генетические отклонения, чисто случайно такая особь оказалась жизнеспособной и даже оставила потомство (при этом в половых клетках у неё соответственно было 23 и 24 хромосомы). Теоретически, при скрещивании первого мутанта с 47 хромосомами с родственными особями, имеющими диплоидный набор хромосом (48 хромосом, в половых клетках соответственно по 24), у половины потомков ( $F_1$ ), то есть у 50% должно было быть 47, а у других 50% потомков 48 хромосом (в соответствии с законами генетики), в реальности их могло быть и меньше, и больше. В следующем поколении ( $F_2$ ) особь с 47 хромосомами при дальнейшем скрещивании особей в этой обособленной группе, несмотря на пониженную плодовитость

гетерозиготных форм (поколение  $F_3$ ) по закону Менделя даёт следующее расщепление: 25 % потомков будут иметь 46 хромосом, 50 % – 47 хромосом и 25 % – 48 хромосом. Вероятно формы, имеющие 46 хромосом вначале были малочисленны, учитывая количество детёнышей рождаемых самкой гоминид (как правило, у самки рождается один детёныш при каждом роде, двойня – редко), и общее количество потомков, которые могут быть рождены одной самкой гоминид за весь репродуктивный период (8 – 10 потомков), их низкую выживаемость становится понятно, почему численность нового вида человека росла медленно. Таким образом, все первые представители предковой группы были близкими родственниками, а их численность была очень мала.

Генетики также утверждают, что первым человеком кроманьонского типа была женщина (так называемая Праева). Гипотеза основана на очевидном сходстве митохондриальных генов всех современных людей (в биологии это называется внеядерной наследственностью). Объясняется такое следующим: при оплодотворении в яйцеклетке остаются только митохондрии матери, митохондрии отца (несколько штук, обычно 2-3 находящиеся в сперматозоиде, и обеспечивающие его подвижность и жизнеспособность) в яйцеклетку не попадают. Поэтому считают, что предком всех кроманьонцев была одна женщина, жившая в Африке около 200 тыс. лет назад. Эта гипотеза пока общепринятым фактом не считается.

Вероятно, у других групп обезьян (возможно, того же самого предка, который стал родоначальником кроманьонца, но живших отдельной группой), возникали другие мутации, они стали родоначальниками питекантропов и неандертальцев (число хромосом у неандертальцев по данным современной генетики – 48, но по строению они отличаются от хромосом шимпанзе, что подтверждает предположение о том, что мутации возникали различные и процесс эволюции предковых групп человека шёл в нескольких направлениях). Такой процесс в биологии носит название идиоадаптации.





*Важнейшие раннепалеотические строения гоминид восточной Африки сопредельных территорий. I – система рифтов, глубинные разломы; II – очаги плиоцен-плейстоценовского вулканизма; III – местонахождение раннепалеотических стоянок.*

В настоящее время некоторые антропологи высказывают предположение на основании вновь проведённых исследований, что проживавшие на одних и тех же территориях неандертальцы и кроманьонцы могли скрещиваться друг с другом. В геноме современного человека (европеоидов и монголоидов, но у негроидов их нет) нашли гены, которые присутствовали и у неандертальцев. Однако существует и другое мнение ученых, которое состоит в том, что общие гены у кроманьонцев и неандертальцев сохранились от исторического предка, а у негроидов их просто не обнаружили, так как эти гены могли сохраниться у отдельных племён Африканского континента, которых много.

## ***БИОТИЧЕСКИЕ И АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА***

### ***Биотические факторы***

1. Возникновение приматов в результате эволюции млекопитающих 60-70 млн. лет назад.
2. Общественный образ жизни предков человека, ископаемых приматов (первобытное стадо).
3. Звуковая сигнализация, существовавшая изначально в стаде приматов (на основе которой впоследствии возникла речь в результате перестройки речевого аппарата).
4. Дневной образ жизни приматов.
5. Полное прямохождение при переходе к наземному образу жизни.
6. Возникновение сложной иерархической структуры стада разделение функций между членами сообщества, которые в значительной степени обусловлены экологической обстановкой, сложившейся во второй половине миоцена.

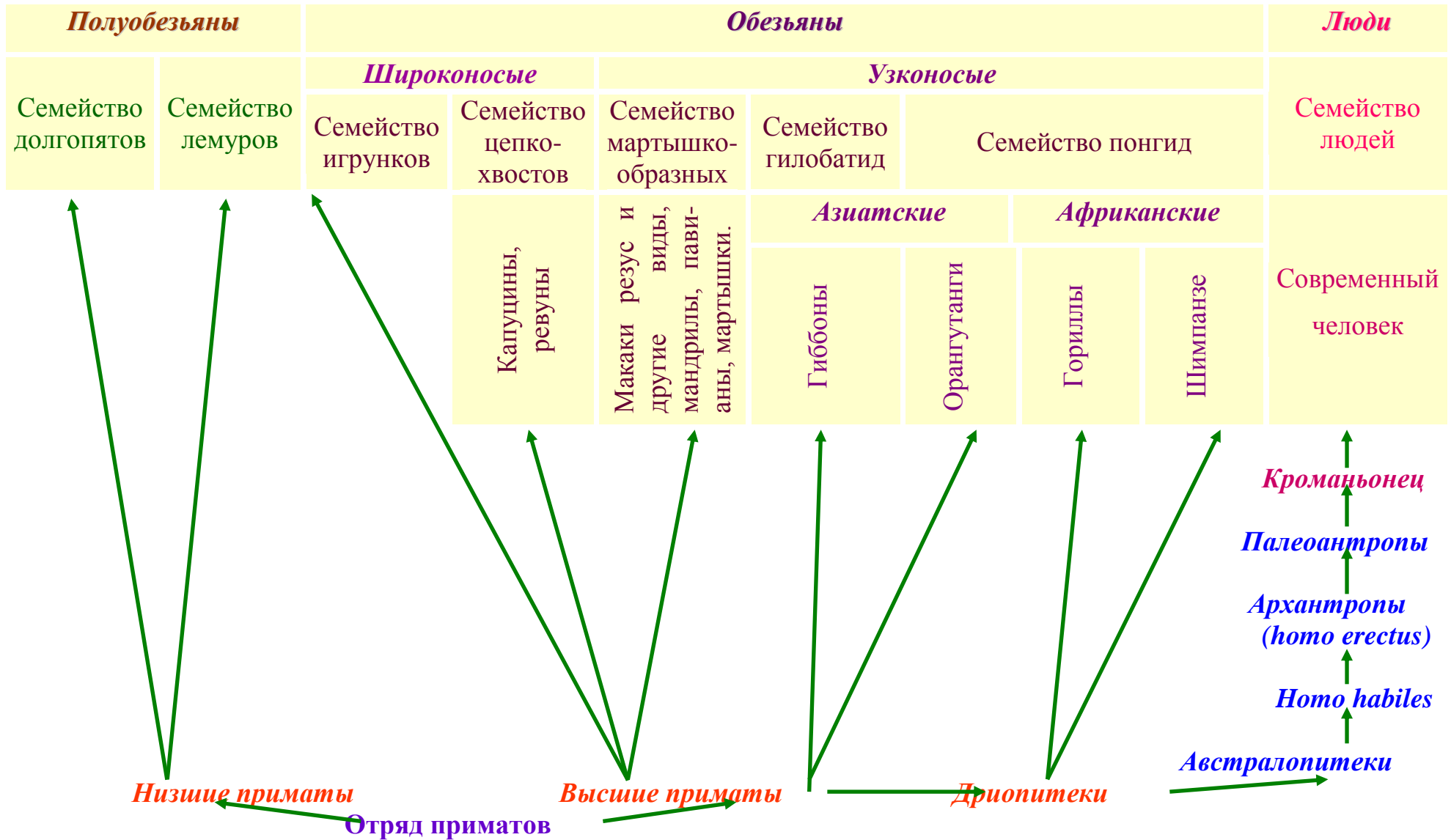
7. Всеядность древних и современных приматов, с существенным преобладанием белковой пищи в рационе (мяса птиц, яйца птиц, насекомые, их личинки, яйца и т.п.).
8. Обилие растительной и животной пищи на земле, в виде корней, мелких животных, для добывания которой необходимы хотя бы примитивные орудия труда.
9. Возникновение полиэстричности (множества овуляций в году и отсутствие определённого сезона спаривания). Вероятно, это связано с тем, что мужская часть стада могла отсутствовать на месте стоянки длительное время.
10. Повышенная сексуальность, по сравнению с другими приматами, которая исходно была связана с необходимостью повторных сексуальных контактов, так как женщины вели осёдлый образ жизни, а мужчины «кочевой», связанный с охотой.
11. Наличие женского оргазма. При прямохождении после спаривания сперма легко могла вытечь из половых путей самок, следовательно, шанс на оплодотворении низок. Согласно гипотезе Десмонда Морриса возникновение женского оргазма способствовало тому, что после полового акта самка оставалась в горизонтальном положении, поэтому сперма не вытекала из половых путей, шанс на оплодотворение высок.

#### *Абиотические факторы*

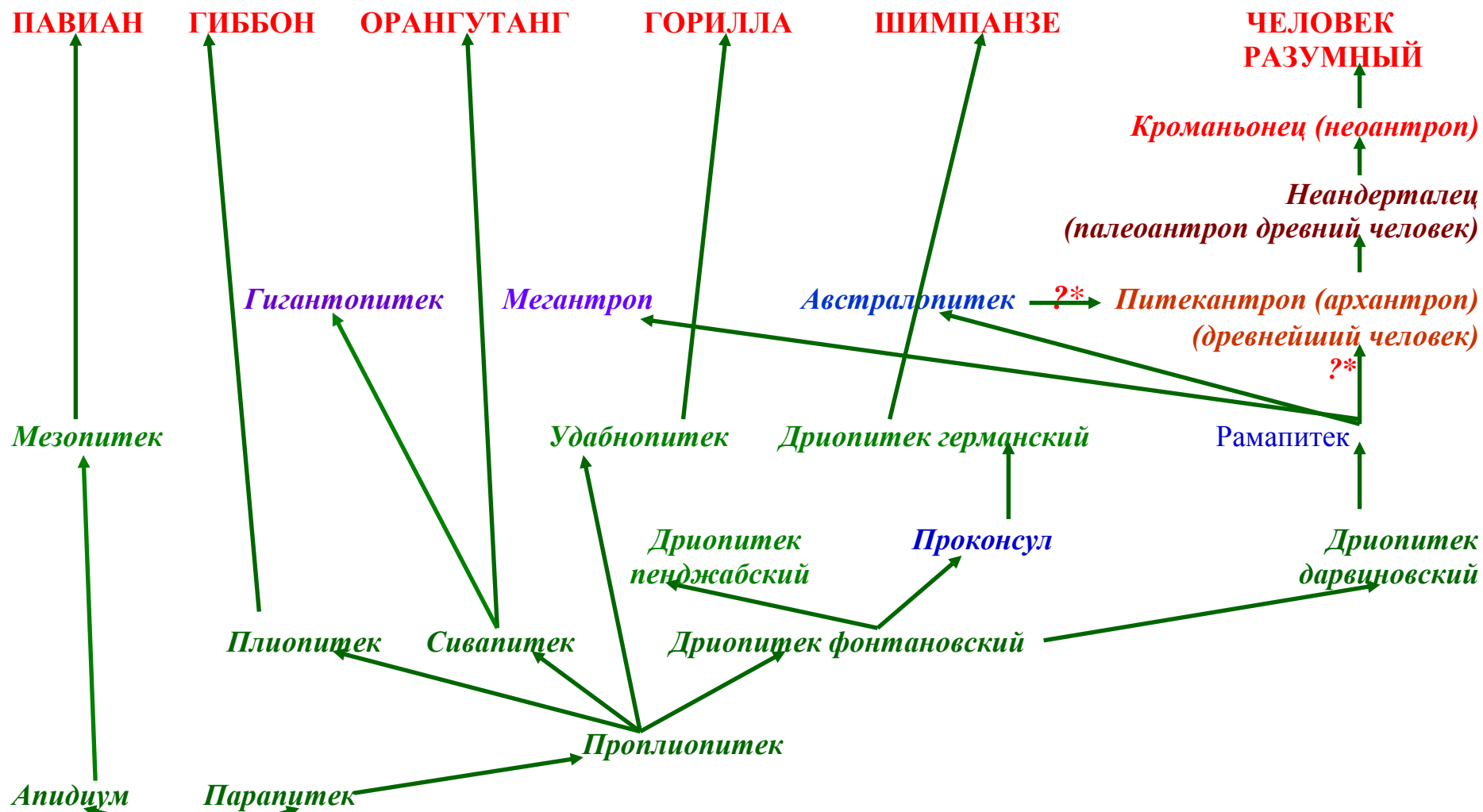
1. Близкое залегание к поверхности урановых руд в Восточной и Северо-Восточной Африке, которые могли вызвать мутации у приматов.
2. Гибель доисторических лесов, возникновение саванн с травянистой и кустарниковой растительностью.
3. Наличие естественных укрытий в виде пещер, гротов.
4. Мягкий тёплый климат, существовавший в период начального этапа эволюции приматов, а впоследствии и человека. Это способствовало

их расселению, при котором естественная пространственная изоляция способствовала возникновению, отбору и сохранению мутаций в популяциях приматов.

## ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА И ОБЕЗЬЯН



## ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА И ОБЕЗЬЯН



**Общий предок?\*** – до настоящего времени настоящий вопрос окончательно не прояснён

### **ОСНОВНЫЕ СТАДИИ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА**

<i>Время появления признака</i>	<i>Признаки, характерные для людей</i>	<i>Стадия антропогенеза</i>	<i>Представители среди ископаемых форм</i>	<i>Масса мозга, г</i>	<i>Распространение по планете</i>
Более 10 млн. лет	Прямохождение	Отделение ветви гоминид	Австралопитек	Около 500	Индия, Африка
4,5–1,75 млн. лет	Использование различных предметов	Предгоминидная	Австралопитек	500 - 750	Африка, Азия (?)*
2 млн. лет	Изготовление орудий	Предгоминидная	Человек умелый	750	Африка
Ранние формы –2,6 млн. лет; расцвет - 600-800 тыс. лет	Поддержание огня. Речь примитивная, состоящая из отдельных выкриков. Простые формы коллективной деятельности.	Древнейшие люди (архантропы)	Человек прямоходящий (питекантроп)	850–1100	Африка, Западная и Центральная Европа, Восточная Азия, Индонезия
Ранние формы – 1,5 млн. лет; расцвет– 250–40 тыс. лет	Добывание огня, сложные формы коллективной деятельности (загонная охота). Забота о ближних. Речь – продвинутая форма лепета	Древние люди (палеонтропы)	Неандерталец	До 1500	Европа, Африка, Азия
Менее 40 тыс. лет	Настоящая речь. Мышление. Искусство	Современные люди (неоантропы)	Кроманьонец	Около 1400	Европа, Африка, Америка Азия, Австралия
Менее 10 тыс. лет	Развитие сельского хозяйства, промышленного производства, техники, науки	Современные люди		1400	Всесветное

\* – вопрос о месте возникновения и обитания разных видов гоминидов остаётся неясным и спорным



## **ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ**

### **УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО (1926 г.)**

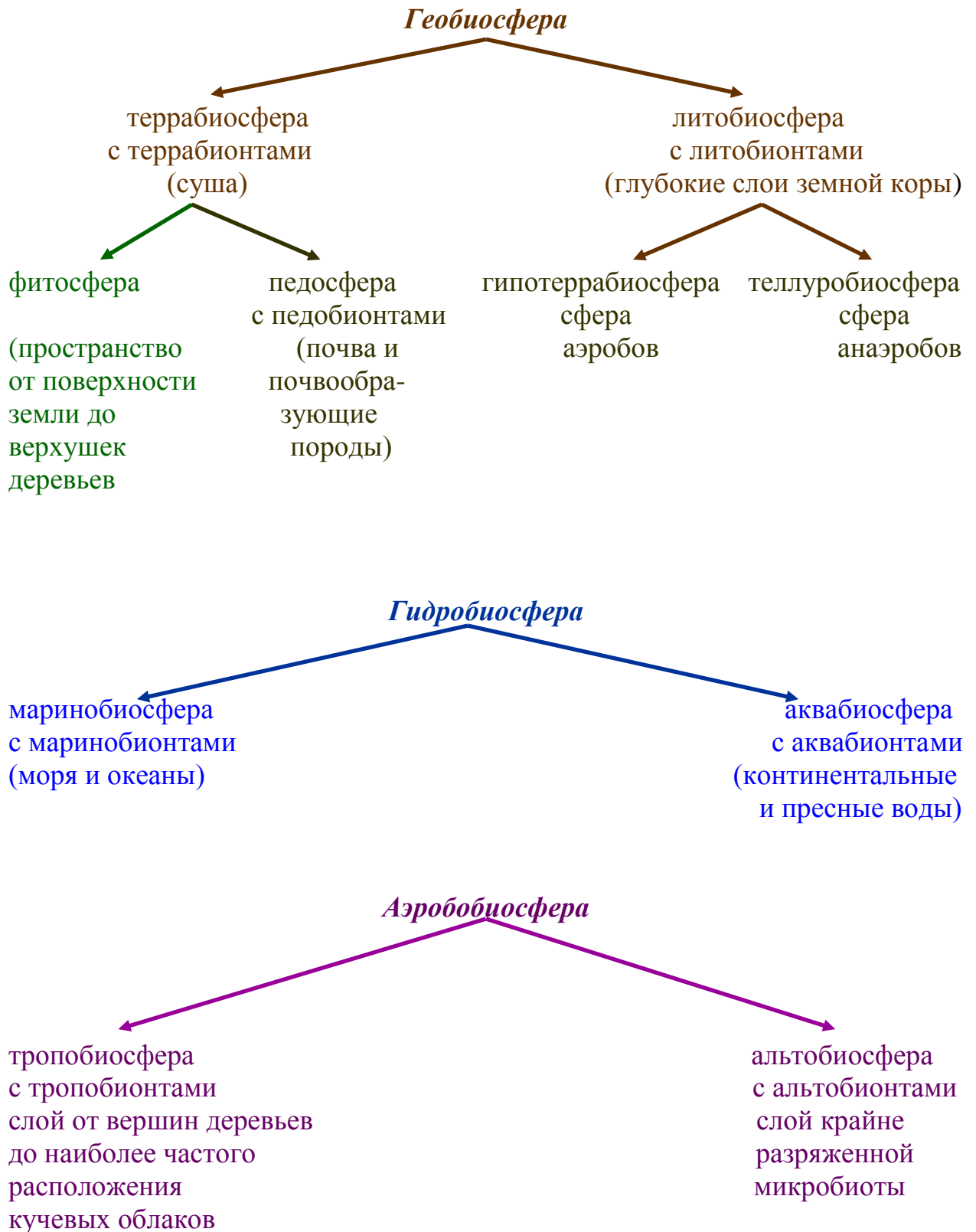
#### **ГРАНИЦЫ БИОСФЕРЫ**

<b>ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ</b>	<b>ГРАНИЦЫ, И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА</b>
Геобиосфера	Простирается от твёрдой поверхности планеты до слоёв базальта. На суше не глубже 3-4 км (максимум 6-7 км) и 1-2 км ниже дна океана; распространение жизни связано с ограничениями по температуре $\approx 100^{\circ}\text{C}$ (при $80^{\circ}\text{C}$ разрушаются белковые молекулы). Населена животными, растениями, микроорганизмами
Гидробиосфера	Простирается от поверхности до дна водоёмов, живые организмы встречаются на глубине более 11000 м. Включает фотобиосферу – ярко освещённый слой (интенсивный фото- и хемосинтез, населена животными и растительными организмами, хемосинтетиками); дисфотобиосферу – всегда сумеречный слой (до 1% солнечной инсоляции, слабый фотосинтез, хемосинтез, населена в основном животными организмами, минимальным количеством растительных организмов, хемосинтетиками); афотобиосферу – слой абсолютной темноты, где фотосинтез невозможен, притекает хемосинтез, животные организмы, хемосинтетики.
Аэробобиосфера	Простирается от поверхности Земли – нижняя граница; верхняя граница определяется озоновым слоем 22-24 км от поверхности Земли. Населена постоянно микроорганизмами, животные и растения находятся в течении определённого периода времени. Выше в парабииосферу жизнь проникает случайно, организмы в ней не размножаются.



## СТРОЕНИЕ БИОСФЕРЫ

*Геобиосфера + Гидробиосфера + Аэроббиосфера = Биосфера*



## **КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕЩЕСТВА БИОСФЕРЫ**

**В.И. ВЕРНАДСКОГО**

<b>Вещество биосферы</b>	<b>Характеристика вещества биосферы В.И. Вернадского</b>
<b>Живое вещество</b>	Совокупность всех живых организмов населяющих планету в определённый геологический период (животные – более 2 млн. видов, растения – примерно 500000 видов (99 % запасов живого вещества), микроорганизмы, вирусы).
<b>Косное вещество</b>	Все неживые тела, образующиеся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов (магматические, метаморфические и некоторые осадочные породы, вода, газы).
<b>Биогенное вещество</b>	Все неживые тела, образующиеся в результате процессов, связанных с деятельностью живых организмов: погибшие живые организмы и некоторые продукты их жизнедеятельности: сброшенные рога, шерсть животных и пр.; осадочные породы: известняки, мел, нефть, газ, каменный уголь и др.
<b>Биокосное вещество</b>	Совокупность биокосных тел, представляющих собой результат совместной деятельности живых организмов и геологических процессов (почвы, поверхностные воды, приземный слой атмосферного воздуха и т.п.).
<b>Радиоактивное вещество</b>	Совокупность всех естественных радиоактивных веществ находящихся на Земле и в атмосфере.
<b>Рассеянные атомы</b>	Атомы химических элементов, находящихся на Земле и в пределах её атмосферы в минимальных количествах (инертные газы – гелий, аргон и другие).
<b>Вещество космического происхождения</b>	Космическая пыль, метеориты.

## **ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В БИОСФЕРЕ**

<b>ФУНКЦИЯ</b>	<b>ПРОЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ</b>
<i>Энергетическая</i>	<i>Связывает и запасает солнечную энергию в органическое вещество, которое впоследствии рассеивается при потреблении и минерализации этого вещества.</i>
<i>Газовая</i>	<i>Поддерживает и изменяет определённый газовый состав среды обитания и атмосферы в целом.</i>
<i>Концентрационная</i>	<i>«Захват» из окружающей среды живыми организмами и накопление в них атомов биогенных химических элементов.</i>
<i>Окислительно-восстановительная</i>	<i>Окисление и восстановление различных веществ с помощью живых организмов.</i>
<i>Деструкционная</i>	<i>Разрушение организмами и продуктами их жизнедеятельности, в том числе и после их гибели органического и косного вещества.</i>
<i>Транспортная</i>	<i>Перенос веществ и энергии в результате активной формы движения организмов.</i>
<i>Средообразующая</i>	<i>Преобразование физико-химических параметров среды обитания (создание микроклимата, очистка воздуха, усиление питания грунтовых вод, защита почв от эрозии и др.).</i>
<i>Рассеивающая</i>	<i>Противоположная концентрационной – рассеивание веществ в окружающей среде. Проявляется через трофическую и транспортную деятельность организмов.</i>
<i>Информационная</i>	<i>Накопление живыми организмами определённой информации, закрепление её в наследственных структурах и передача последующим поколениям.</i>
<i>Биогеохимическая деятельность человека</i>	<i>Превращение и перемещение веществ биосферы в результате производственно-хозяйственной деятельности.</i>

## **ЗАКОНЫ В.И. ВЕРНАДСКОГО О ЖИВОМ ВЕЩЕСТВЕ БИОСФЕРЫ**

<b>ЗАКОН</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>	<b>ПОЯСНЕНИЯ И ПРИМЕР</b>
<i>Закон физико-химического единства вещества биосферы.</i>	<i>Всё живое вещество физико-химически едино.</i>	<i>Все живые организмы имеют единое происхождение и состоят из сходных веществ. Степень и результат воздействия внешних агрессивных агентов на организм зависит от времени действия агента и устойчивости к нему организма. Мыло несколько высушивает кожу человека, а микроорганизмы погибают.</i>
<i>Закон постоянства количества живого вещества биосферы</i>	<i>Количество живого вещества биосферы в пределах рассматриваемого геологического периода остаётся постоянной величиной.</i>	<i>Живое вещество – энергетический и химический посредник между Солнцем и поверхностью Земли, так как постоянно происходит биогенная миграция атомов в биогеохимическом (геологическом) круговороте. При вымирании одних живых организмов происходит бурное образование других, причём масса появившихся равна массе вымерших. После вымирания динозавров начался расцвет млекопитающих.</i>

## СВОЙСТВА БИОСФЕРЫ

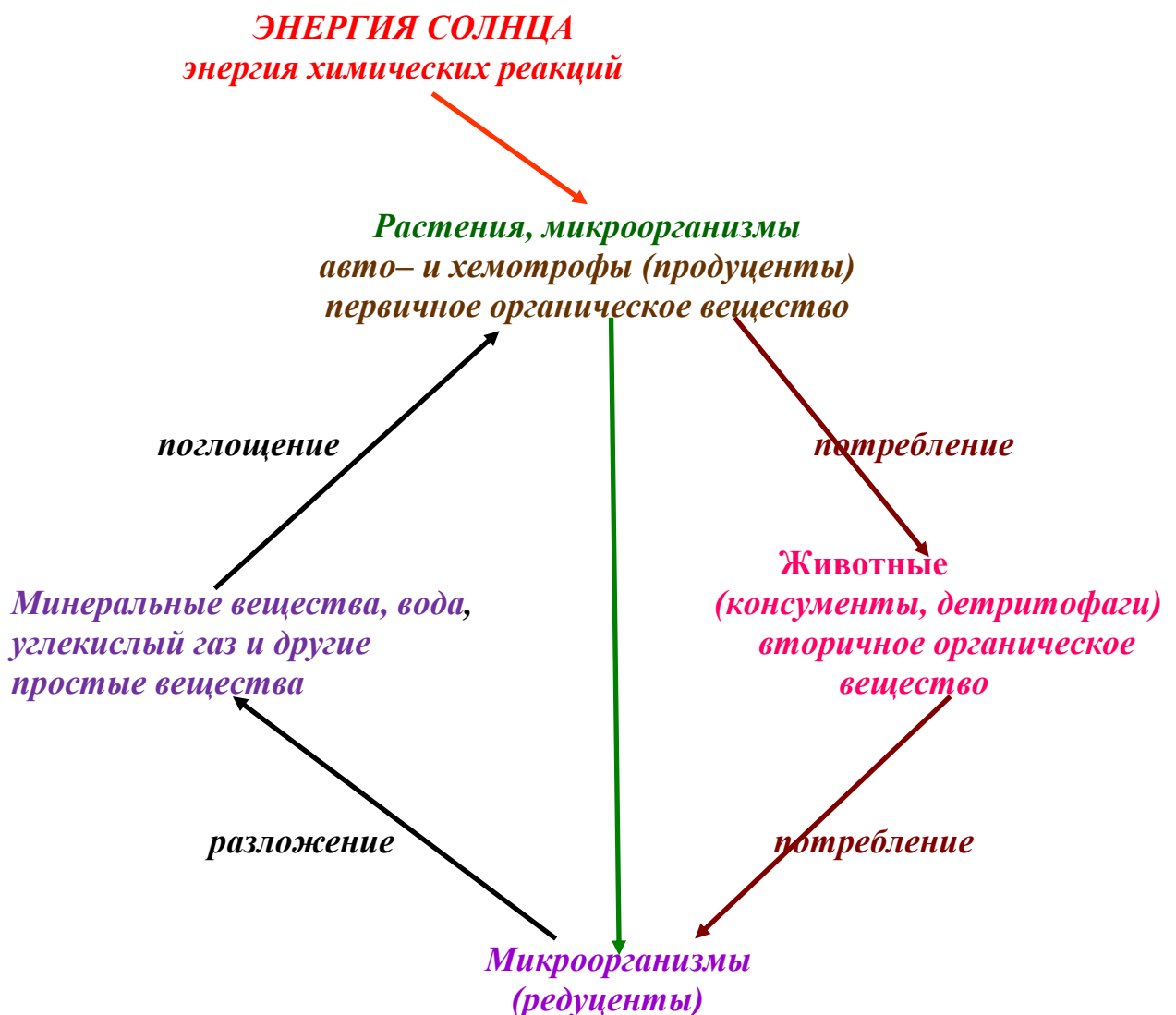
<i>Свойство</i>	<i>Краткая характеристика</i>
<i>Целостность и дискретность</i>	<i>Все компоненты тесно взаимосвязаны между собой вещественными и энергетическими взаимосвязями компонентов, благодаря круговороту вещества и энергии.</i>
<i>Централизованность</i>	<i>Центральное звено – живое вещество.</i>
<i>Устойчивость и саморегуляция</i>	<i>Биосфера способна возвращаться в исходное состояние гасить возникающие в ней возмущения, создаваемые внешними и внутренними воздействиями благодаря механизмам гомеостаза, подчиняющимся принципам Ле Шателье – Брауна: при действии на систему сил, выводящих её из состояния устойчивого равновесия, которое смещается в направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется.</i>
<i>Ритмичность</i>	<i>Ритмичность развития биосферы связана с повторением во времени тех или иных явлений. Природные ритмы имеют разные продолжительности (суточные, годовые). Ритмические явления не повторяют состояние природы в начальном состоянии, происходят качественные изменения в состоянии природных объектов и явлений.</i>
<i>Круговорот вещества (геологический, биологический*)</i>	<i>Многократное участие веществ в процессах, протекающих в атмосфере, литосфере и гидросфере, в том числе и в слоях, входящих в состав Биосферы, движущая сила которого – энергия Солнца, что обеспечивает неисчерпаемость отдельных атомов химических элементов.</i>
<i>Энергозависимость</i>	<i>Биосфера – открытая система. Существование открытой системы невозможно без поступления извне энергии, основная доля которой – энергия Солнца.</i>

*\* – с появлением человека возник антропогенный круговорот (обмен) веществ*

# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВА В БИОСФЕРЕ

(БИОЛОГИЧЕСКИЙ, БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ, АНТРОПОГЕННЫЙ)

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ** – круговорот веществ, движущей силой которого является деятельность живых организмов.



# БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ

**КРУГОВОРОТ\*** – круговорот веществ, движущей силой которого являются экзогенные и эндогенные геологические процессы.



**АНТРОПОГЕННЫЙ КРУГОВОРОТ** – круговорот веществ, движущей силой которого является деятельность человека.





## **УЧЕНИЕ О НООСФЕРЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО (1944 Г.)**

### **ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ ПРЕВРАЩЕНИЯ БИОСФЕРЫ В НООСФЕРУ**

<b>ПРИЗНАК</b>	<b>ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКА</b>
<i>Возрастание количества механически извлекаемого вещества земной коры (рост добычи полезных ископаемых).</i>	<i>Геохимическая деятельность человека становится сравнимой в масштабах с биологическими и геологическими процессами.</i>
<i>Массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических веков (нефти, газа, угля и пр.).</i>	<i>Усиление проявления парникового эффекта и глобальное потепление.</i>
<i>Рассеивание энергии, в отличие от её накопления в биосфере до появления человека.</i>	<i>Энергетическое загрязнение биосферы.</i>
<i>Образование в биосфере больших количеств веществ, ранее отсутствующих (чистые металлы, пластмассы и др.).</i>	<i>Идёт химическое загрязнение биосферы – металлизация, загрязнение промышленными и бытовыми отходами.</i>
<i>Создание даже в минимальных количествах трансурановых элементов (плутония и др.).</i>	<i>Опасность теплового загрязнения биосферы и отходами ядерной энергетики.</i>
<i>Расширение границ ноосферы за пределами Земли в связи с научно-техническим прогрессом.</i>	<i>Развитие космонавтики обеспечило выход человека за пределы планеты. Ноосфера займёт в будущем большее пространство, чем биосфера до появления человека. Возможно создание искусственных биосфер</i>

## ***ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ***

При выполнении практических заданий необходимо изучить учебную литературу из предложенного списка, разрешается пользование другой учебной, справочной, научной и научно-популярной литературой. Допускается использование публикаций в средствах массовой информации, сведений из сети Интернет с обязательной ссылкой на источник.

Обучающийся выполняет задания по теме, используя текст лекций, учебную и справочную литературу и материалы настоящего учебно-методического пособия. Преподаватель контролирует выполнение заданий и проводит консультации по их выполнению. Отчёт о выполнении практических заданий выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. В отчёте допускается использование схем, диаграмм, рисунков, не предусмотренных в требованиях по согласованию с преподавателем.

### **ЗАДАНИЕ 1**

#### ***РАЗВИТИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ***

1. Определите следующие термины: биология, вирусология, зоология, эмбриология, бриология, энтомология, ботаника, биохимия, этология, морфология, физиология, кариология, палинология.
2. В таблицу занесите имена учёных–биологов, укажите их открытия и/или достижения.

**Учёные – биологи и их вклад в развитие биологической науки**

№ п/п	Учёный (годы жизни, страна)	Научные достижения, вклад в развитие биологической науки

***Методические указания к выполнению работы:***

1. Перед выполнением задания изучите теоретический материал в учебной, научной и научно-популярной литературе, а также используйте информацию, размещённую в сети Интернет.
2. Для определения терминов и понятий, пользуйтесь учебной литературой, приведённой ниже, словарями, энциклопедиями.
3. В таблицу необходимо внести имена ученых (естествоиспытателей, биологов) таким образом, чтобы показать ход развития биологического знания, достижения биологической науки начиная с древних времён и до настоящего времени. Если имя, годы жизни учёного (учёных, естествоиспытателей) невозможно указать точно (например, годы жизни учёных Древней Греции), указывают век. Оценка научных достижений ученых Древнего мира может быть сделана в обобщённом виде.
4. Сделайте вывод о вкладе каждого из учёных в развитие биологической науки.

**ЗАДАНИЕ 2**

***ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ***

1. Составьте схемы возникновения молекул: аминокислот, белка, липида, углевода – в результате абиотических процессов.
2. В качестве исходных компонентов необходимо использовать: простые вещества, неорганические соединения (газы, соли, основания, воду,

неорганические кислоты, щёлочи). Укажите источники образования исходных компонентов.

3. Составьте уравнения и укажите условия протекания соответствующих реакций (температура, давление, катализатор, излучение, электричество и т.д.).

4. Сделайте соответствующий вывод по работе.

### **ЗАДАНИЕ 3**

#### **ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И МАТЕРИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

1. Используя таблицу генетического кода, решите задачи по молекулярной генетике. Номер варианта задания определите по таблице, приведённой в приложении.

2. По задаче сделайте вывод о роли ДНК и РНК в передаче наследственной информации.

#### **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД**

Первый нуклеотид	Второй нуклеотид				Третий нуклеотид
	<b>У</b>	<b>Ц</b>	<b>А</b>	<b>Г</b>	
<b>У</b>	<i>ФЕН</i>	<i>СЕР</i>	<i>ТИР</i>	<i>ЦИС</i>	<b>У</b>
	<i>ФЕН</i>	<i>СЕР</i>	<i>ТИР</i>	<i>ЦИС</i>	<b>Ц</b>
	<i>ЛЕЙ</i>	<i>СЕР</i>	<i>СТОП</i>	<i>СТОП</i>	<b>А</b>
	<i>ЛЕЙ</i>	<i>СЕР</i>	<i>СТОП</i>	<i>ТРИ</i>	<b>Г</b>
<b>Ц</b>	<i>ЛЕЙ</i>	<i>ПРО</i>	<i>ГИС</i>	<i>АРГ</i>	<b>У</b>
	<i>ЛЕЙ</i>	<i>ПРО</i>	<i>ГИС</i>	<i>АРГ</i>	<b>Ц</b>
	<i>ЛЕЙ</i>	<i>ПРО</i>	<i>ГАН</i>	<i>АРГ</i>	<b>А</b>

	<i>ЛЕЙ</i>	<i>ПРО</i>	<i>ГЛН</i>	<i>АРГ</i>	<i>Г</i>
<b>А</b>	<i>ИЛЕ</i>	<i>ТРЕ</i>	<i>АСН</i>	<i>СЕР</i>	<i>У</i>
	<i>ИЛЕ</i>	<i>ТРЕ</i>	<i>АСН</i>	<i>СЕР</i>	<i>Ц</i>
	<i>ИЛЕ</i>	<i>ТРЕ</i>	<i>ЛИЗ</i>	<i>АРГ</i>	<i>А</i>
	<i>МЕТ</i>	<i>ТРЕ</i>	<i>ЛИЗ</i>	<i>АРГ</i>	<i>Г</i>
<b>Г</b>	<i>ВАЛ</i>	<i>АЛА</i>	<i>АСП</i>	<i>ГЛИ</i>	<i>У</i>
	<i>ВАЛ</i>	<i>АЛА</i>	<i>АСП</i>	<i>ГЛИ</i>	<i>Ц</i>
	<i>ВАЛ</i>	<i>АЛА</i>	<i>ГЛУ</i>	<i>ГЛИ</i>	<i>А</i>
	<i>ВАЛ</i>	<i>АЛА</i>	<i>ГЛУ</i>	<i>ГЛИ</i>	<i>Г</i>

### **ОБЩЕПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ НАЗВАНИЙ АМИНОКИСЛОТ**

<i>Сокращение</i>	<i>Название аминокислоты</i>	<i>Сокращение</i>	<i>Название аминокислоты</i>
<i>ФЕН</i>	<i>ФЕНИЛАЛАНИН</i>	<i>ГИС</i>	<i>ГИСТИДИН</i>
<i>ЛЕЙ</i>	<i>ЛЕЙЦИН</i>	<i>ГЛН</i>	<i>ГЛУТАМИН</i>
<i>ИЛЕ</i>	<i>ИЗОЛЕЙЦИН</i>	<i>ГЛУ</i>	<i>ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА</i>
<i>МЕТ</i>	<i>МЕТИОНИН</i>	<i>ЛИЗ</i>	<i>ЛИЗИН</i>
<i>ВАЛ</i>	<i>ВАЛИН</i>	<i>АСН</i>	<i>АСПАРГИН</i>
<i>СЕР</i>	<i>СЕРИН</i>	<i>АСП</i>	<i>АСПАРГИНОВАЯ КИСЛОТА</i>
<i>ПРО</i>	<i>ПРОЛИН</i>	<i>ЦИС</i>	<i>ЦИСТЕИН</i>
<i>ТРЕ</i>	<i>ТРЕОНИН</i>	<i>ТРИ</i>	<i>ТРИПТОФАН</i>
<i>АЛА</i>	<i>АЛАНИН</i>	<i>АРГ</i>	<i>АРГИНИН</i>
<i>ТИР</i>	<i>ТИРОЗИН</i>	<i>ГЛИ</i>	<i>ГЛИЦИН</i>

1. В одной из цепочек молекулы ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: ТАГАГТЦЦЦГАЦАЦГ. Какова последовательность нуклеотидов в другой цепочке этой молекулы? Каков состав белковых молекул, построенных по этому коду?

2. Пользуясь генетическим кодом, определить, какие аминокислоты кодируются триплетами ГГТ, ААГ, ЦТГ, ТЦГ. АТГ. ААА. Постройте молекулу белка в соответствии с приведёнными триплетами (ГГТААГЦТГТЦГАТГААА). Укажите, какова структура второй цепочки в молекуле ДНК, кодирующей состав приведённого белка.
3. Участок гена состоит из следующих нуклеотидов: ТТТТАЦАЦАТГГЦАГ. Расшифровать последовательность аминокислот в молекуле белка, кодируемой указанным геном. Укажите, какова структура второй цепочки в молекуле ДНК, кодирующей состав этого белка.
4. Белковая цепочка состоит из следующих аминокислот: валин-лейцин-гистидин-серин-изолейцин. Какова последовательность нуклеотидов в составе гена, кодирующего данный белок?
5. В состав белка входит 400 аминокислот. Определить, какую длину имеет кодирующий его ген, если расстояние между двумя нуклеотидами в молекуле ДНК составляет  $3,4 \times 10^{-4}$  мкм?
6. Как будут редуцироваться молекулы ДНК при следующем составе нуклеотидов в одной из их цепочек:
  - а) ТААГАТААЦАЦГТЦА;
  - б) ЦЦГАЦГГТААЦТТА;
  - в) ААЦТГЦЦАТТАГЦ.
 По одной из цепочек (по вашему выбору) постройте молекулу белка.
7. В какой последовательности расположатся нуклеотиды ДНК, комплементарные следующему составу: ГАЦЦГГААТЦГТГАТЦАГ? Постройте молекулу белка по приведённой цепочке ДНК и укажите названия аминокислот. Какие изменения произойдут в составе белка, если пятый нуклеотид будет заменён на другой (например, А)?

8. Определить массу гена, контролирующего образование белка, состоящего из 400 аминокислот. Известно, что средняя молекулярная масса нуклеотида – 300 а.е.м.
9. Определить последовательность аминокислот в начале цепочки белковой молекулы, если они закодированы в ДНК так: АТГ ГТГ ГАГ ГГГ ТТЦ. Определите названия аминокислот. Какие изменения произойдут в составе белка, если третий нуклеотид в ДНК будет ГУА?
10. Участки молекулы и-РНК имеют следующий состав нуклеотидов:
- а) ГУЦГАЦААГУЦАГЦЦЦАА;
  - б) ГАЦГУУГГААААГГАЦАА;
  - в) АЦАУЦАЦЦЦУАЦААЦГЦА.
- Указать порядок расположения аминокислот в белковой молекуле, синтезируемой на этих информационных РНК. Укажите состав участка гена в молекуле ДНК, на которой построена одна из цепочек (выберите один из вариантов).
11. Какую последовательность нуклеотидов имеет молекула РНК, образовавшаяся на участках гена со следующим расположением нуклеотидов:
- а) ЦТГЦЦГЦТТАГТЦТТ;
  - б) ЦАЦГАТЦЦТТЦТАГГ;
  - в) ЦЦГГАТТЦГГЦЦААГ.
- Как изменится структура информационных РНК если в каждом участке будет удалён второй, седьмой и одиннадцатый нуклеотиды.
12. Определить, какие нуклеотиды и-РНК кодируют аминокислоты белковой молекулы в такой последовательности: а) валин – глицин – лейцин – гистидин; б) треонин – триптофан – серин – аланин; в) лизин – метионин – валин – пролин; г) аланин – лизин – лизин – треонин. Постройте участок молекулы ДНК, на котором закодирована информация о белке (вариант белка по Вашему выбору).

13. Участок гена имел следующий состав нуклеотидов: ТГГ ТЦГ ЦАГ ГАГ ГГГ ТТТ. Определить, как изменится состав кодируемых им аминокислот, если под влиянием ионизирующей радиации: а) выбит десятый слева нуклеотид; б) выбиты 10, 11 и 12 нуклеотиды.
14. В связи с «выраженностью» генетического кода любая аминокислота в белковой молекуле может быть закодирована не одним, а двумя – четырьмя разными триплетами. Закодируйте следующую последовательность аминокислот: лизин – гистидин – серин – глицин – тирозин, используя одни, а затем другие триплеты кода. Для одного из кодов постройте и-РНК, и соответствующий ей участок ДНК.
15. Полипептид состоит из следующих друг за другом расположенных аминокислот: валин – аланин – глицин – лизин – триптофан – валин – серин – глутаминовая кислота. Определите возможные структуры участка ДНК, кодирующего данный полипептид (не менее трех вариантов).
16. Полипептид состоит из следующих друг за другом расположенных аминокислот: аланин – цистеин – гистидин – лейцин – метионин – тирозин. Определите возможные структуры участка ДНК, кодирующего данный полипептид (не менее трех вариантов).
17. Аспаргин – глицин – фенилаланин – пролин – треонин – это аминокислоты, входящие последовательно в состав полипептида. Определите возможные структуры участка ДНК, кодирующего данный полипептид (не менее трех вариантов).
18. Первые 10 аминокислот в цепи В инсулина: фенилаланин – валин – аспаргиновая кислота – гистидин – лейцин – цистеин – глицин – серин – гистидин. Определите возможные структуры участка ДНК, кодирующего данный полипептид (не менее трех вариантов).
19. Начальный участок цепи А инсулина представлен следующими пятью аминокислотами: глицин – изолейцин – валин – глутамин – глутамин.



Определите возможные структуры участка ДНК, кодирующего данный полипептид (не менее трех вариантов).

20. В цепи рибонуклеазы поджелудочной железы один из пептидов имеет следующие аминокислоты: лизин – аспаргиновая кислота – глицин – треонин-аспаргиновая кислота – глутаминовая кислота – цистеин. Определите и-РНК, управляющую синтезом указанного полипептида (не менее трех вариантов).
21. Одна из цепей рибонуклеазы поджелудочной железы состоит из следующих 14 аминокислот: глутамин – глицин – аспаргиновая кислота – пролин – тирозин – валин – пролин – валин – гистидин – фенилаланин – аспаргин – аланин – серин – валин. Определите возможные структуры участка ДНК, кодирующего эту часть цепи рибонуклеазы (не менее двух вариантов).
22. Одна из цепей глюкагона имеет следующий порядок аминокислот: треонин – серин – аспаргин – тирозин – серин – лизин – тирозин. Определите возможное строение участка ДНК, кодирующего эту часть цепи глюкагона (не менее трех вариантов).
23. Участок молекулы ДНК, кодирующий часть полипептида, имеет следующее строение: АЦЦАТТГАЦЦАТГАА. Определите последовательность нуклеотидов во второй цепочке молекулы ДНК, и-РНК и последовательность аминокислот в полипептиде.
24. При синдроме Фалькони (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты информационной РНК: АУА, ГУЦ, АУГ, УЦА, УУГ, УАУ, ГУУ, АУУ. Определите, структуру соответствующего участка ДНК и какие аминокислоты выделяются с мочой при синдроме Фалькони.
25. У человека, больного цистинурией (содержание в моче большего, чем в норме, числа аминокислот), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты информационной РНК: ЦУУ, ГУУ, ЦУГ, ГУГ, УЦГ, ГУЦ, АУА. У здорового человека в моче обнаруживается аланин,

серин, глутаминовая кислота, глицин. Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных с цистинурией? Напишите триплеты, соответствующие аминокислотам, имеющимся в моче здорового человека.

26. Как изменится структура белка, если из кодирующего его участка ДНК – ГАТАЦТГАТАААГАЦ – удалить пятый и тринадцатый (слева) нуклеотиды?
27. Какие изменения произойдут в строении белка, если в кодирующем его участке ДНК – ТААЦАГАГГАЦТААГ – между 10 и 11 включён цитозин, между 13 и 14 – тимин, а на конце рядом с гуанином прибавится ещё один гуанин?
28. Участок молекулы ДНК, кодирующий полипептид, имеет следующий порядок азотистых оснований: АААААЦЦАТАГАГАГААГТАА. Во время репликации третий слева аденин выпал из цепи. Определить структуру полипептидной цепи, кодируемой данным участком ДНК, в норме и после выпадения аденина.
29. Участок цепи белка вируса табачной мозаики состоит из следующих аминокислот: серин – глицин – серин – изолейцин – треонин – пролин – серин. В результате воздействия на и-РНК азотистой кислотой цитозин РНК превращается в гуанин. Определить изменения в строении белка вируса после воздействия на РНК азотистой кислотой.
30. Четвёртый пептид в нормальном гемоглобине (гемоглобин А) состоит из следующих аминокислот: валин – гистидин – лейцин – треонин – пролин – лизин – глутаминовая кислота – лизин. У больного с симптомом спленомегалии при умеренной анемии обнаружили следующий состав 4-го пептида: валин – гистидин – лейцин – треонин – пролин – лизин – глутаминовая кислота – лизин. Определите изменения, произошедшие в ДНК, кодирующий 4-й пептид гемоглобина после мутации. У больного с серповидно-клеточной анемией состав 4-го пептида: валин – гистидин – лейцин – треонин – пролин – валин – глутаминовая кислота – лизин.

Определите изменения, произошедшие в ДНК, кодирующие 4-й пептид гемоглобина, приведший к заболеванию.

31. В четвёртом пептиде нормального гемоглобина А 6-я и 7-я позиция представлена двумя одинаковыми аминокислотами: глутаминовая кислота – глутаминовая кислота. У других форм гемоглобина произошли следующие замещения:

Форма гемоглобина	6-я позиция	7-я позиция
S	Вазин	Глутаминовая кислота
C	Лизин	Глутаминовая кислота
G	Глутаминовая кислота	Глицин
Джорджтаун	Глутаминовая кислота	Лизин

Определить структуру участков ДНК, кодирующих 6-ю и 7-ю позицию четвёртого пептида для всех пяти форм гемоглобина.

32. В настоящее время известно много редких форм гемоглобина, у которых в результате мутаций произошло замещение той или иной аминокислоты в а-цепи. У гемоглобина Торонто 5-я аминокислота аланин заменена аспаргином, у гемоглобина Париж 6-я аминокислота аланин заменена аспаргином. У гемоглобина Инерлакен-оксфорд 15-я аминокислота глицин заменена аспаргином, у гемоглобина I 16-я аминокислота лейцин заменена глутамином. Определить участок ДНК, кодирующий 5-ю и 6-ю аминокислоты *a – цепи*, для нормального гемоглобина А и для гемоглобинов Торонто и Париж. Определить участок ДНК, кодирующий 15-ю и 16-ю аминокислоты *a – цепи*, у нормального гемоглобина и у обоих изменённых.
33. В цепи А инсулина лошади аминокислоты в позиции 6-11 имеют следующий состав: цистеин – цистеин – треонин – глицин – изолейцин – цистеин. У быка в этой цепи 8-ю позицию занимает аланин, 9-ю серин, 10-ю валин. Определить строение участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина у лошади и быка.

34. Начальный участок цепи **B** инсулина представлен следующими 10 аминокислотами: фенилаланин – валин – аспаргиновая кислота – глутамин – гистидин – лейцин – цистеин – глицин – серин – гистидин. Определить количественное соотношение аденин = тимин и гуанин + цитозин в цепи ДНК, кодирующий этот участок инсулина.

35. Инсулин состоит из **A** и **B** цепей, включающих 51 аминокислоту. Однако, состав инсулина лошади, быка и барана несколько отличен. Число разных аминокислот в молекуле инсулина этих животных приведено ниже. Определить количественные отношения аденин + тимин и гуанин цитозин в цепи ДНК, кодирующей инсулин у всех трёх видов животных.

Аминокислоты	Число аминокислот в инсулине животных		
	бык	баран	лошадь
Глицин	4	5	5
Валин	5	5	4
Изолейцин	1	1	2
Лейцин	6	6	6
Фенилаланин	3	3	3
Ирозин	5	5	5
Серин	3	2	2
Треонин	1	1	2
Лизин	1	1	1
Аргинин	1	1	1
Гистидин	2	2	2
Цистеин	6	6	6
Пролин	1	1	1
Аланин	3	3	2
Глутамин	6	6	6
Аспаргиновая кислота	3	3	3

36. Исследования показали, что 34 % общего числа нуклеотидов данной информационной РНК приходится на гуанин, 18 % – на урацил, 28 % – цитозин и 20 % – на валин. Определите процентный состав азотистых оснований двухцепочечной ДНК, слепком с которой является вышеуказанная информационная РНК.

37. Известно, что расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спирализованной молекуле ДНК, измеренной вдоль оси спирали, составляет  $34 \times 10^{-11}$  м. Какую длину имеют гены, определяющие молекулу нормального гемоглобина, включающего 287 аминокислот.
38. Какую длину имеет молекула ДНК, кодирующая инсулин быка, если известно, что молекула инсулина быка имеет 51 аминокислоту, а расстояние между двумя соседними нуклеотидами в ДНК равно  $34 \times 10^{-11}$  м.
39. Четвёртый пептид гемоглобина включает 8 аминокислот. Количественный состав их в разных формах гемоглобина приведён в таблице ниже. Определить количественные отношения аденин + тимин и гуанин + цитозин в участке цепи ДНК, кодирующем 4-й полипептид, для пяти форм гемоглобина.

Аминокислоты	Число аминокислот в пептиде гемоглобина				
	A	S	C	G	Джорджтаун
Валин	1	2	1	1	1
Гистидин	1	1	1	1	1
Лейцин	1	1	1	1	1
Треонин	1	1	1	1	1
Пролин	1	1	1	1	1
Глутаминовая кислота	2	1	1	1	1
Лизин	1	1	2	1	2
Глицин	0	0	0	1	0

40. Рибонуклеаза поджелудочной железы быка имеет следующий количественный состав аминокислот:

Аминокислоты	Количество	Аминокислоты	Количество
Лизин	10	Тирозин	5
Глутамин	6	Цистеин	8
Треонин	10	Глутаминовая кислота	7
Аланин	12	Аспаргин	4
Фенилаланин	3	Пролин	4
Аргинин	4	Валин	8
Серин	15	Лейцин	2
Аспаргиновая	12	Глицин	3

кислота			
Гистидин	4	Изолейцин	3
Метионин	4		

Определить количественные соотношения аденин + тимин и гуанин + цитозин в участке цепи ДНК, кодирующем рибонуклеазу.

#### ЗАДАНИЕ 4

#### *ВИД, ЕГО КРИТЕРИИ И СТРУКТУРА*

**Цель работы:** закрепить на примерах знания о критериях вида и его структуре.

**Задание:** используя материалы учебной, научной и научно-популярной литературы, составить таблицы:

#### Критерии вида

Признаки, определяющие вид	Краткая характеристика	Примеры
Морфологические		
Физиологические		
Генетические		
Биохимические		
Экологические		
Географические		

По таблице сделайте вывод, какие критерии необходимы для определения видовой принадлежности живых организмов?

#### Структура вида

Формы существования вида	Краткая характеристика	Объединяющие факторы	Причины устойчивости
Одиноко проживающая особь (образует пару в брачный период).			
Популяции			
Подвиды			

По таблице сделайте вывод, какова роль особи, популяции и вида в эволюционном процессе?

## **ЗАДАНИЕ 5**

### ***ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ И ЖИВОТНОЙ КЛЕТОК ПОД МИКРОСКОПОМ***

**Цель работы:** изучить строение клеток растений и животных организмов, показать принципиальное единство их строения.

**Материалы и оборудование:** кожица чешуи луковицы, эпителиальные клетки из полости рта человека; микроскоп.

#### **Задание:**

1. Подготовить материал для микроскопирования растительных и животных образцов.

Подготовка растительного образца:

- отделить от чешуи луковицы кусочек покрывающей её кожицы и поместите на предметное стекло.
- нанести каплю слабого водного раствора йода на препарат.
- накрыть препарат покровным стеклом.

Подготовка образца животной клетки.

- снять чайной ложкой немного слизи с внутренней стороны щеки.
- поместить слизь на предметное стекло и подкрасить разбавленными в воде синими чернилами.
- накрыть препарат покровным стеклом.

2. Рассмотреть оба препарата под микроскопом. Результаты сравнения занести в таблицу, в соответствующих местах поставьте «+» или «-».

Клетки	Цитоплазма	Ядро	Плотная клеточная стенка	Пластиды
--------	------------	------	-----------------------------	----------

Растительная				
Животная				

Сделайте вывод по проведённой работе. В чём сходство и различие растительных и животных организмов?

### ***ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТЧЁТА ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАДАНИЯМ***

Перед выполнением работы студент должен получить допуск к работе, для этого он рассказывает преподавателю цель, порядок выполнения работы и показывает подготовленные к заполнению таблицы в тетради (или на отдельном листе, если отчёт будет выполнен в виде папки). В противном случае студент не допускается к выполнению работы. После выполнения работы преподаватель подписывает полученные в работе результаты.

Отчёт о практическом задании выполняется в тетради для практических работ (разрешается выполнение отчёта на отдельных листах, с последующим их сшиванием и оформлением в виде отдельной папки). В отчёте необходимо указать название работы, цель, порядок выполнения работы, заполнить соответствующие таблицы, нарисовать рисунки и начертить графики, сделать вывод по работе.

Для практического задания «Построение вариационного ряда и вариационной кривой» обучающийся готовит растительный материал самостоятельно по заданию преподавателя. Исследованный материал, линейки из миллиметровой бумаги, студент сдаёт вместе с отчётом, листья необходимо высушить и пронумеровать.

После выполнения работы и составления отчёта студент защищает работу устно. Если студент не выполнил практические задания, предусмотренные учебным планом, он не допускается к сдаче зачёта по биологии.



## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Решение простейших генетических задач показывает, каким образом наследуются признаки, каковы условия их проявления, какие правила необходимо знать и учитывать при получении новых сортов растений и пород животных. Примеры различных аллелей генов и соответствующих доминантных и рецессивных признаков у человека приведены в таблице.

#### ***Доминантные и рецессивные аллели и признаки у человека***

<b>ПРИЗНАК</b>	<b>ДОМИНАНТНЫЙ</b>	<b>РЕЦЕССИВНЫЙ</b>
Кожа	Пятнистая	Норма
	Веснушки	
Волосы	Седая прядь	Норма
	Вьющиеся	Прямые
	Нерыжие	Рыжие
Глаза	Темные (карие)	Светлые (зеленые, голубые)
Пигментация кожи, волос, глаз	Нормальная пигментация	Альбинизм (отсутствие пигментации)
Зрение	Близорукость	Нормальное зрение
	Катаракта	Отсутствие катаракты
Мочка уха	Свободная	Приросшая
Скелет (рост)	Карликовость	Нормальный рост
Пальцы	Многопалость	Нормальное число
	Короткопалость	Норма
	Сращение пальцев	Норма
Антигены крови	A (II группа)	I группа
	B (III группа)	I группа
Rh – фактор	Положительный	Отрицательный

Для решения задач необходимо знать основные законы наследования признаков, знать статистический характер наследования признаков, что означает, что полученные в эксперименте результаты скрещивания будут тем ближе к теоретическим, чем большее количество потомков будет получено в опыте. После

разбора типовых задач обучающийся выполняет самостоятельное задание по вариантам (номер варианта определяется по таблице в соответствии с порядковым номером студента в журнале (см. ниже таблицу), которое впоследствии проверяется преподавателем. В самостоятельную работу входят следующие задания:

- решение задачи на моногибридное скрещивание;
- решение задачи на дигибридное (полигибридное) скрещивание;
- решение задачи по наследованию признаков, сцеплённых с полом;
- задача на анализ родословной, предложенной преподавателем;
- составление и анализ родословной своей семьи.

По результатам выполнения заданий ставится оценка (задача считается решённой, если получена оценка не ниже, чем «удовлетворительно»).

**Таблица номеров заданий для самостоятельного решения**

№ варианта	№ задачи по теме				
	Основы генетики и материальные основы наследственности	Моногибридное скрещивание	Ди- и полигибридное скрещивание	Наследование признаков, сцеплённых с полом	Анализ родословной
1	25	4	12	31	25
2	6	40	23	15	3
3	12	35	21	10	13
4	1	29	37	11	5
5	40	3	25	39	17
6	33	5	28	12	29
7	18	36	2	22	15
8	26	39	11	4	24
9	34	18	5	32	26
10	8	37	24	18	7
11	15	27	39	3	19
12	20	38	8	14	21
13	31	8	27	27	27 е
14	9	34	15	29	8
15	22	10	32	21	11
16	14	28	36	9	16
17	38	2	17	30	27 д
18	3	32	20	24	1
19	10	26	38	17	9
20	36	1	29	20	30

21	4	33	16	28	4
22	13	30	6	16	27 в
23	5	22	34	19	6
24	23	6	14	37	22
25	39	7	13	26	28
26	2	31	19	23	2
27	30	17	9	38	23
28	24	9	33	13	27 а
29	7	25	18	34	10
30	35	12	22	1	27 г
31	19	24	31	6	12
32	28	11	7	35	27 б
33	37	13	30	25	14
34	11	23	4	40	18
35	32	14	26	5	20
36	21	15	40	2	*
37	16	20	3	33	*
38	27	16	35	8	*
39	17	21	1	36	*
40	29	19	10	7	*

\* - задания выдаёт преподаватель, как и в том случае, если количество вариантов окажется недостаточным.

## ***ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ***

### ***ЗАДАНИЕ 1***

***Методические указания для решения задач теме:***

#### ***«Основные закономерности наследования признаков»***

На основе знания закономерностей наследования необходимо выполнить следующее:

1. При краткой записи условия генетической задачи доминантный признак обозначают прописной (*A*), а рецессивный – строчной буквой (*a*) с обозначением соответствующего варианта признака. Генотип организма, у которого доминантный признак, без дополнительных указаний на его гомо- или гетерозиготность в условии задачи, обозначают *A?* (знак вопроса означает, что в ходе решения задачи необходимо установить генотип организма в ходе решения задачи). Генотип организма с рецессивным признаком всегда гомозиготен по

рецессивному аллелю – *aa*. Признаки, сцеплённые с полом, обозначаются в случае *X*-сцеплённого наследования как  $X^A$  или  $X^a$ .

2. Выписать типы гамет, образуемые организмами с заданными генотипами. Выписывая все типы гамет, необходимо помнить, что у организма, гомозиготного по одному (*AA*) или нескольким (*AaBbCc*) генам, все гаметы одинаковы по этим генам, так как несут один и тот же аллель. В случае гетерозиготности по одному гену (*Aa*) организм образует два типа гамет, несущие разные его аллели. Дигетерозиготный организм (*AaBb*) образует четыре типа гамет. В организме образуется тем больше типов гамет, чем по большему числу генов он гетерозиготен. Общее количество типов гамет равно  $2^n$ , где *n* – число генов в гетерозиготном состоянии.

3. Выписывая гаметы помните о законе «чистоты» гамет, в соответствии с которым каждая гамета несёт по одному из каждой пары аллельных генов. Таким образом, в каждом конкретном случае в гамете должно быть столько генов, сколько их находится в диплоидном организме.

### **Моногибридное скрещивание**

1. При скрещивании жёлтых мышей между собой получено потомство 1195 жёлтых и 617 серых. Какое потомство и в каком соотношении будет получено от скрещивания жёлтых мышей с серыми?
2. У томатов гибриды  $F_1$  имеют красные плоды, но при скрещивании их с растениями, имеющими жёлтые плоды, в потомстве появляются растения, как с красными, так и с жёлтыми плодами. Определите их соотношение.
3. При скрещивании двух растений пшеницы с высоким стеблем в потомстве в потомстве появились около  $\frac{1}{4}$  карликовых. Каков характер наследования высоты стебля у пшеницы? Определите генотипы родителей.
4. Селекционер получил 5000 семян томата. 1210 растений, выросшие из этих семян, оказались карликовыми. Определите характер наследования высоты

растения, а также фенотипы и генотипы растений, с которых собраны эти семена.

5. У овса ранняя спелость доминирует над поздней. На опытном участке от скрещивания позднеспелого овса с гибридом  $F_1$  получено 59789 раннеспелых растений. Сколько примерно позднеспелых растений выросло на опытном участке?
6. Самка морской свинки с розеточной (всклокоченной) шерстью скрещивалась с двумя самцами, из которых первый имел гладкую шерсть, а другой розеточную. От первого она принесла 27 розеточных и 25 гладкошёрстных потомков, а от второго 35 розеточных и 12 гладкошёрстных потомков. Определите генотипы родителей.
7. На звероферме получен приплод 675 норок. Из них 501 норка имеет коричневый мех и 174 голубовато-серый. Определите генотипы и фенотипы родительских форм.
8. Мужчина-правша, имевший трёх братьев и сестёр, двое из которых были левшами, женился на женщине-правше. У них родился мальчик-левша. Определите генотипы родителей.
9. У супругов, страдающих гемералопатией («куриная слепота»), родился нормальный ребёнок. Определите характер наследования гемералопатии и генотип родителей.
10. В семье у здоровых родителей родился ребёнок с признаками одной из форм агаммаглобулинемии (почти полное отсутствие лимфатической ткани, потеря иммунитета). Какова вероятность рождения здорового ребёнка в этой семье?
11. При скрещивании между собой растений львиного зева с широкими и узкими листьями во втором поколении появляется, кроме исходных типов, ещё часть растений с листьями промежуточной ширины. Как идёт расщепление во втором поколении и почему?

12. Корова принесла в один отёл пять телят (шортгорнская порода), в том числе тёлочку красной масти, двух бычков чалой масти (смесь белых и красных волос) и двух тёлочек белой масти. Определите генотипы и масти быка и коровы, от которых родились эти телята.
13. На ферме при разведении хохлатых уток внутривидно около 25 % эмбрионов гибнет, а из вылупившихся утят вырастают хохлатые и нормальные утки. Как следует разводить хохлатых уток, чтобы избежать гибели потомства?
14. При скрещивании растений львиного зева, имеющих красные и розовые цветки, в потомстве появляются растения с красными и розовыми цветками, а скрещивание розовоцветковых и белоцветковых растений даёт в потомстве растения с розовыми и растения с белыми цветками. Какого потомства следует ожидать от скрещивания между собой растений с розовыми цветками?
15. При скрещивании между собой серых кур в потомстве было получено 1488 белых и 4044 серых. Каковы фенотипы и генотипы исходных пород, от которых получены серые куры?
16. У родителей, страдающих миоплегией (периодические параличи), родился нормальный ребёнок. Какие дети могут родиться в этой семье в дальнейшем, и какова вероятность рождения больного и здорового ребёнка?
17. При скрещивании пегих кроликов со сплошь окрашенными потомство оказалось пегим. В  $F_2$  – 46 пегих, и 16 со сплошной окраской. Сколько примерно гомозиготных кроликов в  $F_2$ .
18. При скрещивании между собой горностаевых курицы и петуха получено 22 горностаевых, 10 чёрных и 9 белых цыплят. Каких кур и петухов нужно брать для скрещивания, чтобы получить только горностаевых цыплят?
19. При скрещивании поражённых головнёй растений овса с устойчивым в  $F_1$  все растения были устойчивы к головне, а в  $F_2$  получено 634 поражаемых и 2002

устойчивых к головне растений. Определите характер наследования признаков и генотипы родителей?

20. В хозяйстве при скрещивании чёрных особей крупного рогатого скота с красными получено 321 чёрных и 312 красных потомков. Скрещивание красных особей между собой давало только красных, объясните результаты.
21. При скрещивании мух дрозофилы с нормальными крыльями между собой в потомстве из 5347 мух 1338 были с загнутыми вверх крыльями. Определите характер наследования признаков и генотипы родителей.
22. Две чёрные самки мыши скрещивались с коричневым самцом. Первая самка в нескольких помётах дала 19 чёрных и 17 коричневых потомков, а вторая – 33 чёрных. Определите генотипы родителей и потомков.
23. На звероферме было получено потомство норок: 148 белых, 154 чёрных, 304 кохинуровых (светлая с чёрным крестом на спине). Определите фенотипы и генотипы родителей.
24. Скрещивание серебристых норок с коричневыми всегда даёт как серебристых, так и коричневых потомков. При внутрипородном разведении коричневых норок серебристые никогда не появляются в потомстве. Какого потомства и в каком соотношении следует ожидать от серебристых норок?
25. В парниках овощесовхоза высажена рассада томатов. 31760 кустов этой рассады принесли плоды грушевидной формы, а 95150 кустов – круглой. Определите характер наследования формы плодов у томатов и генотипы родителей. Сколько примерно среди них гетерозиготных кустов?
26. Детская форма амавротической семейной идиотии Тей-Сакса наследуется как рецессивный признак и заканчивается обычно смертельным исходом к 4-5 годам. Первый ребёнок умер от этой болезни в то время, когда должен был родиться второй. Каков риск рождения больного второго ребёнка?
27. Женщина с синдактилией (сращение пальцев) вышла замуж за нормального мужчину. У них родились нормальные сын и дочь и сын с синдактилией. Все

родственники мужчины были с нормальными пальцами. Определите генотипы женщины и мужчины.

28. У человека ген длинных ресниц доминирует над геном коротких ресниц. Женщина с длинными ресницами, у отца которой были короткие ресницы, вышла замуж за мужчину с короткими ресницами. Сколько типов гамет образуется у мужчины? Какова вероятность рождения в данной семье ребёнка с длинными ресницами (в %)? Сколько разных генотипов и фенотипов может быть среди детей данной супружеской пары?
29. Анофтальмия (безглазие) – это болезнь, за возникновение которой отвечает доминантный ген неполного доитнирования, локализованный в одной из пар аутосом. При этом особи, имеющие гомодоминантный генотип, страдают безглазием. При гоморецессивном генотипе человек имеет нормальный размер глазного яблока, а обладатель гетерозиготного генотипа характеризуется наличием уменьшенного размера глазного яблока. Какова вероятность появления детей с анофтальмией от брака женщины и мужчины, каждый из которых имеет гетерозиготный тип?
30. У родителей II и IV группы крови (по системе АВ0). Будут ли в семье дети, не похожие по группе крови на своих родителей?
31. В пробирку помещено 40 самцов дрозофил с генотипом **AA**, 40 самцов с генотипом **Aa** и 50 самок с генотипом **aa** (данный ген наследуется независимо от пола). Каким будет соотношение генотипов в  $F_1$  и  $F_2$ ?
32. Известно, что ген длинных ресниц доминантен. От брака женщины с длинными ресницами и мужчины с короткими родилось 9 детей, у 4 из них ресницы были длинные, как у матери, у 5 – короткие, как у отца. Определите генотипы родителей.
33. Женщина с тонкими губами выходит замуж за мужчину с толстыми губами, у отца которого губы были тонкие. Какова вероятность рождения в данной семье ребёнка с тонкими губами и сколько разных генотипов может быть



среди детей данной супружеской пары, если известно, что у человека ген, обуславливающий тонкие губы, рецессивен по отношению к гену толстых губ?

34. У морских свинок вихрастая шерсть определяется доминантным геном, а гладкая – рецессивным. Скрещивание вихрастых свинок между собой дало 39 особей с вихрастой шерстью и 11 гладкошёрстных животных. Сколько среди особей, имеющих доминантный фенотип, должно оказаться гомозиготным по этому признаку?
35. У морских свинок вихрастая шерсть определяется доминантным геном, а гладкая – рецессивным. Морская свинка с вихрастой шерстью при скрещивании и особью, обладающей гладкой шерстью, дала в потомстве 28 вихрастых и 26 гладкошёрстных потомков. Определите генотипы родителей и потомков.
36. На звероферме получен приплод в 225 норок. Из них 167 имеют коричневый мех и 58 норок голубовато-серой окраски. Определите генотипы исходных форм, если известно, что ген коричневой окраски доминирует над геном, определяющим голубовато-серый цвет шерсти.
37. Болезнь Вильсона (нарушение обмена меди) наследуется как рецессивный аутосомный признак. Какова вероятность рождения больных детей в семье, если отец больной, а мать здорова и гетерозиготна по этому признаку?
38. Отсутствие малых коренных зубов наследуется как доминантный рецессивный признак. Какова вероятность рождения детей с аномалией, если оба родителя гетерозиготны по этому признаку?
39. Альбинизм (отсутствие пигмента в коже и волосах) – аутосомный рецессивный признак. В семье, где один из супругов альбинос, а другой нормален, родились двуйцовые близнецы, один из которых нормален, а другой – альбинос. Какова вероятность рождения следующего ребёнка альбиносом?

40. Одна из форм глухонемоты у людей рецессивна по отношению к гену нормального слуха. Какое потомство следует ожидать от брака гетерозиготных родителей? Каковы генотипы родителей, если родился глухонемой ребёнок от нормального мужчины и глухонемой женщины?

## **ЗАДАНИЕ 2**

### **Дигибридное и полигибридное скрещивание**

1. У томатов пурпурная окраска стебля доминирует над зелёной, а рассечённые листья – над цельнокрайними («картофелелистность»). При скрещивании растений томата с пурпурными стеблями и рассечёнными листьями с растениями, имеющими зелёные стебли и рассечённые листья, получено 642 пурпурных рассечённых, 202 пурпурных картофелелистных, 620 зелёных рассечённых и 214 зелёных картофелелистных. Объясните результаты.
2. Хозяйство получило кладку тутового шелкопряда, из которого вывелось 12770 полосатых гусениц, плетущих жёлтые коконы, 4294 полосатых с белыми коконами, 4198 – одноцветных с жёлтыми коконами и 1382 одноцветных с белыми коконами. Определите фенотипы и генотипы гусениц родительского поколения, от которых получена гена, и окраску коконов.
3. Посеяна жёлтая морщинистая горошина неизвестного происхождения. Какие могут быть семена на растении гороха, выросшем из этой горошины?
4. При скрещивании растений арбуза, у которого развивались длинные полосатые плоды, с растениями, имеющими круглые зелёные плоды, в потомстве появляются растения с длинными зелёными и круглыми зелёными плодами, а скрещивание первого растения арбуза с растением, имеющим круглые полосатые плоды, даёт растения с круглыми полосатыми плодами. Каковы генотипы всех родительских растений арбуза?
5. Скрещиваются два организма с генотипами  $AabbCCDdee \times AaBbccDdEe$ . Какова вероятность появления организма с генотипом  $AabbCcDDEe$ ?

6. Черный хохлатый петух скрещён с такой же курицей. От них получены две курицы: бурая хохлатая и чёрная без хохла. Определите генотипы родителей.
7. У томатов красная окраска плодов доминирует над жёлтой, а нормальная высота растения над – карликовым. Имеются сорта желтоплодный с нормальной высотой и красноплодный карликовый. Как целесообразнее из этих сортов получить новые: красноплодные нормальные, желтоплодные карликовые? Какой сорт получить легче?
8. Растение дурмана с пурпурными цветками и гладкими коробочками скрещено с растением, имеющим пурпурные цветки и колючие коробочки, дало в потомстве  $\frac{3}{8}$  пурпурных колючих,  $\frac{3}{8}$  пурпурных гладких,  $\frac{1}{8}$  белых колючих и  $\frac{1}{8}$  белых гладких. Объясните результат, если колючие коробочки и пурпурные цветки – доминантные признаки?
9. При скрещивании между собой двух растений тыквы, имеющей белую окраску и сферическую форму плодов, получены семена, из которых возшло только два растения. Одно из них оказалось с белыми сферическими плодами, а другое – с жёлтыми и удлинёнными. С какими плодами могли бы появиться ещё растения тыквы, если бы возшло больше семян?
10. При скрещивании растений земляники с усами и розовыми ягодами в потомстве появляются растения безусые с розовыми ягодами, с усами и красными ягодами. Можно ли вывести из этого материала сорт земляники с усами и розовыми ягодами?
11. Кареглазая женщина-правша вышла замуж за мужчину с таким же фенотипом. У них родился голубоглазый ребёнок-левша. Какие дети могут появиться у них в дальнейшем?
12. Оба родителя с курчавыми волосами и веснушками, их дочь имеет прямые волосы и без веснушек, дочь вышла замуж за юношу с курчавыми волосами и веснушками. Мать юноши с прямыми волосами и без веснушек.

Каких детей можно ожидать в молодой семье, и какова вероятность проявления признаков?

13. От скрещивания между собой раннеспелых растений овса нормальной высоты получено 33558 потомков. Из них оказалось 8390 гигантских растений и столько же позднеспелых. Определите число гигантских позднеспелых растений.
14. Близорукий левша женился на женщине-правше. У них родилось 8 детей: все близорукие, часть из них левши, часть правши. Каковы возможные генотипы родителей?
15. При скрещивании пёстрой хохлатой курицы с таким же петухом было получено 8 потомков: 4 пёстрых хохлатых, 2 белых без хохла и 2 чёрных хохлатых. Определите характер наследования признаков и генотипы родителей.
17. При скрещивании хламидомонад, одна из которых была зелёная с глазком, а другая жёлтая без глазка, в потомстве появились следующие особи: жёлтая без глазка, жёлтая с глазком, зелёная без глазка, зелёная с глазком. Известно, что от хламидомонад зелёных с глазком появляются только зелёные с глазком, от жёлтых без глазка – тоже нет расщепления. Объясните результаты.
18. Скрещивание двух бабочек тутового шелкопряда, одна из которых белая, а другая – с широкой тёмной каймой на крыльях, дало в потомстве полосатых и сплошь окрашенных (светлых) гусениц и белых бабочек, при этом полосатых и светлых гусениц было примерно поровну. Каково потомство, в каком соотношении следует ожидать от скрещивания между собой бабочек, полученных из обоих типов гусениц?
19. У душистого горошка пурпурные цветки доминируют над белыми, высокий рост – над карликовым, зелёная окраска бобов – над жёлтой, круглые семена – над угловатыми. Какую часть потомства составят между собой растения с

белыми цветами, высоким ростом, зелёными бобами и угловатыми семенами от гетерозиготных по всем признакам растений душистого горошка? Какую часть потомства будут составлять растения с генотипом  $AA Bb Cc Dd$ ?

20. У томатов высокий рост доминирует над карликовым, красная окраска плодов – над жёлтой, круглые плоды – над длинными. При скрещивании высокого красно- и круглоплодного растения томата с таким же по фенотипу были получены семена, из которых взошло только одно. Растение оказалось карликовым жёлто - и длинноплодным. Возможно ли появление в потомстве других фенотипов, если бы взошли все семена? Если да, то какова вероятность появления каждого из фенотипов?
21. Скрещиваются два организма с генотипом  $AA bb CC Dd Ee$  и  $aa Bb Cc Dd Ee$ . Какова вероятность появления фенотипа  $A-BB C-D-ee$  и генотипа  $FF BB CC dd Ee$ ?
22. В одной семье, где супруги были близорукими кареглазыми правшами, родился сын с нормальным зрением, голубоглазый левша. Какова вероятность того, что два следующих ребёнка будут похожи на первого?
23. От приобретённых хозяйством чёрных комолых (безрогих) животных крупного рогатого скота в течение ряда лет было получено 1462 потомка. Среди них оказалось 384 рогатых и 366 красных животных. В каком количестве, и какие животные появились в потомстве по двум признакам (комолость – рогатость, красные – чёрные)?
24. Какая часть потомков от скрещивания  $Aa Bb Cc \times Aa Bb Cc$  будет полностью гомозиготна?
25. Пурпурная окраска цветков душистого горошка определяется одновременно наличием в генотипе доминантных аллелей двух генов  $A$  и  $B$ , расположенных в разных хромосомах. Если хотя бы один из этих двух генов представлен лишь рецессивными аллелями, цветки бывают белыми. В двух цветоводческих хозяйствах, не связанных друг с другом, давно уже разводят

по одной чистой линии душистого горошка с белыми цветками. Каким может быть потомство от скрещивания этих чистых линий?

26. В результате скрещивания пчелиной матки с трутнями было получено поколение  $F_1$ , где самцы имели генотипы AB, Ab, aB, ab, а самки – AaBb, Aabb, aabb. Определите генотип родителей.
27. У человека свободная мочка уха доминирует над несвободной, а гладкий подбородок рецессивен по отношению к подбородку с треугольной ямкой. Эти признаки наследуются независимо. От брака мужчины с несвободной мочкой уха и треугольной ямкой на подбородке и женщины, имеющей свободную мочку уха и гладкий подбородок, родился сын с гладким подбородком и несвободной мочкой уха. Какова вероятность рождения в этой семье ребёнка с гладким подбородком и свободной мочкой уха; с треугольной ямкой на подбородке (в %)?
28. У человека праворукость доминирует над леворукостью, а карий цвет глаз – над голубым. В брак вступают кареглазый мужчина-правша, мать которого была голубоглазой и левшой, и голубоглазая женщина-правша, отец которой был левша. Сколько разных фенотипов может быть у их детей? Сколько разных генотипов может быть среди их детей? Какова вероятность того, что у этой пары родится ребёнок-левша (в %)?
29. Чёрная окраска шерсти и висячее ухо у собак доминируют над коричневой окраской и стоячим ухом. Скрещивались чистопородные чёрные собаки с висячими ушами с собаками, имеющими коричневую окраску шерсти и стоячие уши. Гибриды скрещивались между собой. Какая часть щенков  $F_2$  фенотипически должна быть похожа на гибрид  $F_1$ ? Какая часть гибридов должна быть полностью гомозиготна? Какая часть щенков должна быть с генотипом, подобным генотипу гибридов  $F_1$ ?
30. Чёрная окраска у кошек доминирует над палевой, а короткая шерсть – над длинной. Скрещивались чистопородные персидские кошки (чёрные

длинношерстные) с сиамскими (палевые короткошёрстные). Полученные гибриды скрещивались между собой. Какова вероятность получения  $F_2$  чистопородного сиамского котёнка; котёнка, фенотипически похожего на персидского; длинношерстного палевого котёнка (выразить в частях)?

31. Какая часть потомков от скрещивания  $AABbCc \times AaVbCC$  будет полностью гомозиготна?
32. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген чёрного цвета шерсти – над геном красной окраски. Обе пары генов находятся в разных парах хромосом. Какими окажутся телята, если скрестить гетерозиготных по обоим парам признаков быка и корову? Какое потомство следует ожидать от скрещивания чёрного комолого быка, гетерозиготного по обоим парам признаков, с красной рогатой коровой?
33. У собак чёрный цвет доминирует над кофейным, а короткая шерсть – над длинной. Обе пары генов находятся в разных хромосомах. Какой процент чёрных короткошерстных щенков можно ожидать от скрещивания двух особей, гетерозиготных по обоим признакам?
34. Охотник купил чёрную собаку с короткой шерстью (доминантные признаки) и хочет быть уверен, что она не несёт генов длинной шерсти кофейного цвета (рецессивные признаки). Какого партнёра по фенотипу и генотипу надо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки? Ответ обоснуйте.
35. У человека ген карих глаз доминирует над геном, определяющим развитие голубой окраски глаз, а ген, обуславливающий умение лучше владеть правой рукой, преобладает над геном, определяющим развитием леворукости. Обе пары генов расположены в разных хромосомах. Какими могут быть дети, если родители их гетерозиготны.
36. Фенилкетонурия (неспособность организма усваивать фенилаланин) и одна из форм агаммаглобулемии (обычно смертельная до 6-ти месячного

возраста) наследуются как аутосомные рецессивные признаки. Какова вероятность рождения здоровых детей в семье, где оба родителя дигетерозиготны? Определить вероятность рождения больных фенилкетонурией, где оба родителя гетерозиготны по обоим парам признаков.

37. Оперённоноготь у кур (в противоположность голым) определяется доминантным геном. Гороховидный гребень доминирует над простым. Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания кур с гороховидными гребнями, имеющими оперённые ноги, с голыми курами, имеющими простые гребни. Предполагается, что родительские особи гомозиготны по упомянутым генам.
38. Два чёрных кролика с короткой шерстью при скрещивании друг с другом дали двух кроликов: чёрного с короткой шерстью и одного белого длинношёрстного. Определите генотипы родителей и потомства.
39. От скрещивания бронзовых индюков с нормальным оперением было получено 14 индюшат: 8 бронзовых с нормальным оперением, 3 бронзовых с волнистым оперением, 2 красных с волнистым оперением и два красных с нормальным оперением. Объясните результаты, определите генотипы родителей.
40. Плоды томатов бывают красные и жёлтые, гладкие и пушистые. Ген красного цвета доминантный, ген пушистости – рецессивный. Гены находятся в разных хромосомах. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготных томатов с особью, гомозиготной по обоим рецессивным генам? Из собранного урожая томатов оказалось 36000 кг гладких красных, 12000 кг красных пушистых. Сколько в общем урожае будет жёлтых томатов, если исходный материал был дигетерозиготным?

### **ЗАДАНИЕ 3**



## Наследование признаков, сцеплённых с полом

1. Черепаховая окраска, т.е. чередование чёрных и жёлтых пятен встречается только у кошек. Котов с черепаховой окраской не бывает. Объясните, почему. (Чёрная окраска – доминантный признак.)
2. При скрещивании белых кур с полосатыми петухами получили полосатых курочек и петушков. В дальнейшем при скрещивании этого потомства между собой получено 594 полосатых петушка и 607 полосатых и белых курочек. Объясните результаты.
3. От одной пары кур за некоторый промежуток времени было получено 140 цыплят, из них 45 курочек, а остальные – петушки. Объясните, почему от этой пары в потомстве было неравное сочетание полов.
4. У азиатской щуки (*Aplocheilus*) коричневая окраска определяется геном В, а голубая – в. Ген В может находиться в X- и Y-хромосомах, а его аллель никогда не встречается в Y- хромосоме. Если скрещивается голубая самка с гомозиготным коричневым самцом, то какое потомство будет в F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>? Самки у этой аквариумной рыбки являются гомогаметным полом.
5. Самца дрозофилы с жёлтым телом и короткими крыльями скрестили с серотелой длиннокрылой самкой. В F<sub>1</sub> все мухи с серым телом и длинными крыльями. В F<sub>2</sub> получено 58 самок серых длиннокрылых и 21 серая короткокрылая, 29 самцов серых длиннокрылых, 11 серых короткокрылых, 9 жёлтых короткокрылых и 32 жёлтых длиннокрылых. Объясните полученные результаты.
6. Рecessивный ген дальтонизма находится в X-хромосоме. Отец девушки страдает дальтонизмом, тогда как мать и все её предки различают цвета нормально. Девушка выходит замуж за здорового юношу. Что можно сказать об их будущих сыновьях и дочерях (при условии, что сыновья и дочери не будут вступать в брак с носителями гена гемофилии)?

7. У кошек рыжая окраска шерсти определяется доминантным геном В, а чёрная – в. Ген В сцеплен с полом. При скрещивании чёрной кошки с рыжим котом в потомстве все коты чёрные, а кошки – с черепаховой окраской (трёхцветные). Какие котята будут при скрещивании рыжей кошки с чёрным котом?
8. Женское растение дрёмы, имеющее узкие листья, опыляют пыльцой мужского растения с нормальными листьями. В F<sub>1</sub> женские растения имеют нормальные листья, а мужские – узкие. Какое получится потомство, если цветки женских растений F<sub>1</sub> опылят пыльцой мужского растения, аналогичного отцовскому?
9. У кур полосатая окраска оперения определяется доминантным геном В, а чёрная – в. От неизвестных курицы и петуха получены цыплята: 1/6 чёрных курочек с нормальными ногами, 1/6 полосатых петушков с нормальными ногами, 1/3 полосатых коротконогих петушков. Определите фенотипы и генотипы родителей.
10. Мужчина-дальтоник (цветовая слепота, признак сцеплен с полом) женился на женщине с нормальным зрением, но имевшей отца-дальтоника. Может ли у них родиться дочь-дальтоник? Какова вероятность рождения первых двух сыновей-дальтоников?
11. Отец и сын – дальтоники, а мать различает цвета нормально. Правильно ли будет сказать, что в этой семье сын унаследовал свой недостаток зрения от отца?
12. Мужчина с нормальной свёртываемостью крови взволнован известием о том, что сестра его жены родила мальчика-гемофилика (мужчина думает о здоровье своих будущих детей). В какой мере могло бы его успокоить сообщение, что среди родственников его жены по материнской линии гемофилия никогда не наблюдалась?
13. Какие дети могли бы родиться от брака мужчины-гемофилика с женщиной, страдающей дальтонизмом (а в остальном – имеющей вполне благополучный генотип)?

14. Дочь дальтоника выходит замуж за сына другого дальтоника, причём жених и невеста различают цвета нормально. Каким будет зрение у их детей?
15. У молодых цыплят нет внешне заметных половых признаков, а между тем экономически целесообразно устанавливать для будущих петушков и курочек различные режимы кормления. Нельзя ли для выявления пола воспользоваться тем обстоятельством, что ген, определяющий чёрную и рябую окраску, находится в X-хромосоме, причём рябая окраска доминирует. Различие между обеими окрасками становится заметным сразу же после вылупления цыплят. Примите во внимание, что у птиц гетерогаметный пол – женский.
16. Альбинизм определяется рецессивным аутосомным геном, а гемофилия – рецессивным геном, сцеплённым с полом. Женщина-альбинос, отец которой был гемофиликом, выходит замуж за нормального мужчину, отец которого был альбиносом. Какова вероятность рождения в этой семье первых двух сыновей нормальными?
17. Отец и сын в семье – кареглазые гемофилики, а мать имеет нормальную свёртываемость крови и голубоглазая. Можно ли сказать, что сын унаследовал свои признаки от отца?
18. От пары мух дрозофилы получено 210 потомков, из них только 71 самец. Как это можно объяснить?
19. У человека в Y-хромосоме находится ген, определяющий развитие перепонки между вторым и третьим пальцами ног. Определите, какие будут дети и внуки у мужчины с перепонками между пальцами и какова их вероятность?
20. У человека есть наследственное аллергическое заболевание – геморрагический диатез, вызываемый рецессивным геном. Аллели этого гена находятся в X и Y-хромосомах. Определите, какими будут дети и внуки, если родители: а) мать и все её предки здоровы, отец болен; б) отец и все его предки здоровы, а мать больна?

21. При скрещивании красноглазых мух дрозофилы между собой в потомстве было получено 81 красноглазая самка и 79 красноглазых и белоглазых самцов. Какого потомства следует ожидать от скрещивания самок исходных мух с белоглазым самцом? Красные глаза – доминантный признак, белые глаза – рецессивный признак, сцеплённый с полом.
22. При скрещивании кошки, имеющей черепаховую окраску шерсти (трёхцветные) с рыжим котом в нескольких помётах получено 18 черепаховых и 14 рыжих кошек, 16 рыжих и 17 чёрных котов. Скрещивание черепаховой кошки с чёрным котом дало 10 черепаховых и 13 рыжих кошек, 11 рыжих и 8 чёрных котов. Объясните результат.
23. Гипоплазмия эмали наследуется как доминантный, сцеплённый с полом признак. В семье, где оба родителя страдали этой аномалией, родился сын с нормальными зубами. Определите вероятность того, что следующие два ребёнка будут с нормальными зубами.
24. Гипертрихоз определяется геном, лежащим в Y-хромосоме. Какова вероятность рождения ребёнка с волосатыми ушами в семье, где отец – гемофилик с гипертрихозом? Рecessивный ген гемофилии находится в X-хромосоме.
25. Кареглазая женщина с нормальным зрением выходит замуж за мужчину с таким же фенотипом. У них родился голубоглазый мальчик с цветовой слепотой и кареглазая девочка с нормальным зрением. Какова вероятность рождения голубоглазого мальчика с нормальным зрением, если дальтонизм – признак, сцеплённый с полом?
26. Женщина с нормальным цветом зубов вышла замуж за мужчину с тёмными зубами. У них родилось 4 девочки с тёмными зубами и 3 мальчика с нормальным цветом зубов. Определите характер наследования цвета зубов и генотипы родителей.

27. Агаммаглобулинемия наследуется как рецессивный признак. Одна из её форм определяется аутосомным геном, другая – лежащим в X-хромосоме. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где известно, что мать гетерозиготна по обоим генам, а отец здоров и имеет лишь доминантные гены.
28. У человека дальтонизм – рецессивный, сцеплённый с полом признак, а один из видов анемии (талассемия) наследуется как аутосомный доминантный признак. Гомозиготы по талассемии (большая талассемия) обычно погибают. Женщина с нормальным зрением, страдающая малой талассемией, в браке со здоровым мужчиной, но дальтоником имеет сына-дальтоника с лёгкой формой талассемии. Какова вероятность рождения следующего сына без аномалий?
29. Гипертрихоз передаётся с Y-хромосомой, а полидактилия (многопалость) – аутосомный доминантный признак. В семье, где отец имел гипертрихоз, а мать – полидактилию, родилась нормальная дочь. Какова вероятность того, что следующий ребёнок будет с обеими аномалиями?
30. У одной нормальной супружеской пары родился сын-альбинос, страдающий гемофилией, а в дальнейшем три дочери: одна альбинос и две без аномалий. Каковы генотипы родителей?
31. Гипертрихоз определяется геном, лежащим в Y-хромосоме, а одна из форм ихтиоза является рецессивным, сцеплённым с полом признаком. В семье, где женщина нормальна, а мужчина с гипертрихозом, родился мальчик с признаками ихтиоза. Определите вероятность рождения в этой семье детей без аномалий.
32. У наездника мормониеллы самцы развиваются партеногенетически из яиц. Скрещивание черноглазой самки с красноглазым самцом в первом поколении дало черноглазых наездников. Какие самцы появятся в  $F_2$ ?

33. Женщина-дальтоник вышла замуж за мужчину с волосатыми ушами. Какие дети могут родиться у них, если рецессивный ген дальтонизма локализован в X-хромосоме, а ген волосатых ушей в – Y-хромосоме?
34. Чёрный темнокожий петух с розовидным гребнем скрещён с полосатой темнокожей курицей, имеющей листовидный гребень. Среди цыплят 12 полосатых темнокожих петушка, 10 чёрных темнокожих курочек и 4 чёрные белокожие курочки. Все цыплята с розовидным гребнем. Каковы генотипы родителей?
35. У некоторых пород кур, гены, определяющие белый цвет и полосатую окраску оперения, сцеплены с X-хромосомой, при этом полосатость доминирует над белой окраской. Гетерогаметный пол у кур – женский. На птицефабрике белых кур скрестили с полосатыми петухами и получили полосатое оперение как у петушков, так и у кур. Затем скрестили особей, полученных от первого скрещивания. Было получено 594 полосатых петушка и 607 полосатых и белых курочек. Определите генотипы родителей и потомства в  $F_1$  и  $F_2$ .
36. Гомозиготная самка дрозофилы с красными глазами скрещена с белоглазым самцом (рецессивный признак, сцеплён с полом). Какова будет окраска глаз у потомства от возвратного скрещивания самки первого поколения с её отцом? От возвратного скрещивания самца первого поколения с его матерью?
37. Две полосатые, имеющие гребешки птицы скрещены и в потомстве дали двух цыплят: полосатого петушка и неполосатую курочку, не имеющую гребешка. Каковы генотипы родителей и потомства, если известно, что ген В, определяющий полосатость, сцеплен с полом?
38. Гетерозиготная самка дрозофилы с красными глазами скрещена с красноглазым самцом (рецессивный признак). Каковы фенотипы будут у самцов и самок в первом поколении? Красные глаза – доминантный признак, белые глаза – рецессивный признак, сцеплённый с полом.

39. У канареек сцеплённый с полом ген В определяет зелёную окраску оперения, а ген в – коричневую. Наличие хохолка зависит от аутосомного гена С, а его отсутствие от гена с. Зелёного хохлатого самца скрещивают с коричневой самкой без хохолка. Каковы будут первое и второе поколения?
40. У канареек сцеплённый с полом ген В определяет зелёную окраску оперения, а ген в – коричневую. Наличие хохолка зависит от аутосомного гена С, а его отсутствие – от гена с. Оба родителя зелёные и хохлатые. В их потомстве получены: хохлатый самец и коричневая без хохолка самка. Определить генотипы родителей и потомства.

#### ***ЗАДАНИЕ 4***

#### ***АНАЛИЗ РОДОСЛОВНЫХ***

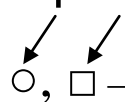
Классический метод Г. Менделя и Т. Моргана не всегда может быть применён к анализу наследования тех или иных признаков, например при малочисленном потомстве. В этих случаях используют другие методы генетического анализа например – генеалогический, т.е. анализ нескольких поколений родственников. Этот метод применяют обычно у человека, домашних животных и иногда растений. В генетике человека используются и другие методы: близнецовый, цитогенетический, биохимический, популяционный и онтогенетический. С помощью генеалогического анализа можно ответить на ряд вопросов: какова природа признака (наследственная или нет); установить характер наследования признака (доминантный или рецессивный, аутосомный, сцеплённый с полом, зависимый от пола и т.д.);

Генеалогический метод состоит из двух этапов:

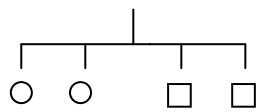
- составляется и графически изображается родословная;
- проведется генетический анализ полученных данных.

На первом этапе работы осуществляется сбор сведений о семье, начиная с **пробанда** – индивида, по отношению к которому составляется родословная. Индивид может быть носителем какого-либо признака или больным. В родословную включаются все известные родственники как по нисходящей линии (дети, внуки, правнуки и т.д.), так и по восходящей (родители, деды, прадеды, бабушки, прабабушки и т. д.). Дети от одних родителей (братья и сёстры) называются – **сибсы**. Как правило, родословная собирается по одному или нескольким признакам. Чем больше поколений показано в родословной, тем выше шансы на получение достоверных сведений. Этот метод используется для работы медико-генетических консультаций при изучении наследования какого-либо признака (например, генетического заболевания, иных генетических аномалий) в ряду поколений, если известен носитель признака. Для сбора генетической информации проводят опросы, анкетирование, медицинские обследования членов рода (включая всех известных родственников). Кратко записывают все необходимые данные о каждом члене рода, с обязательным указанием его родства по отношению к пробанду, указывают фамилию, имя, отчество, даты рождения и смерти (указывают причины), национальность, место жительства семьи и родственников, профессию, наличие хронических заболеваний и некоторые другие сведения.

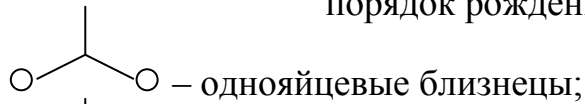
Полученные сведения используют для составления графического изображения родословной, при этом используют систему условных обозначений:

- – женщина;
- – мужчина;
- , ■ – обладатели признаков (или больные);
- ┐□ – брак;
- 
  
 ○, □ – пробанд;

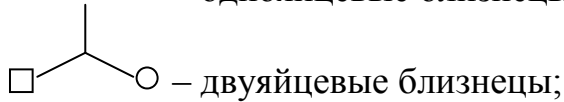




1 2 3 4 – дети, рождённые от одного брака (цифры указывают порядок рождения детей);



– однайцевые близнецы;



– двуяйцевые близнецы;

◉ ◻ – гетерозиготные носители;

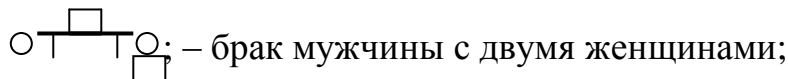


– мёртворождённые;

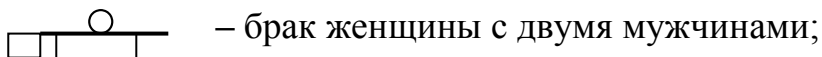
▣, ▤, ▥, ▦, ▧, ▨, ▩, ◐, ◑, ◒, ◓, ◔, ◕, ◖, ◗, ◘, ◙, ◚, ◛, ◜, ◝, ◞, ◟, ◠, ◡, ◢, ◣, ◤, ◥, ◦, ◧, ◨, ◩, ◪, ◫, ◬, ◭, ◮, ◯, ◰, ◱, ◲, ◳, ◴, ◵, ◶, ◷, ◸, ◹, ◺, ◻, ◼, ◽, ◾, ◿, ◿ – носители разных аномалий и их совместное присутствие;

◉ ⊥ ◻ – близкородственный брак;

⊗, ⊗ – умерли после рождения;



– брак мужчины с двумя женщинами;



– брак женщины с двумя мужчинами;



– внебрачные дети;

◊ – общее количество детей (четыре) без указания пола или пол неизвестен.

Каждое поколение в родословной располагается в одну строчку (обозначается слева римскими цифрами)

I – первое поколение (бабушки, прабабушки, дедушки, прадедушки – родоначальники);

II – второе поколение;

III – третье поколение;

IV – четвертое поколение;

V – пятое поколение и т.д.

Если в семье имеется несколько наследственных признаков или недостатков, в родословные вводятся дополнительные обозначения (например, противоположно направленные штриховки, разный цвет круга или квадрата, обозначающего носителя признаков и т.д.). При введении дополнительных обозначений необходимо делать сноски с указанием условного обозначения.

При анализе родословной (решении задачи) необходимо выяснить тип наследования признака, обозначенного темным цветом либо штриховкой. Если признак с одинаковой частотой встречается у мужчин и у женщин – членов данной родословной, это свидетельствует об аутосомном типе наследования. При X – сцепленном рецессивном наследовании признак проявляется у женщин гораздо реже, чем у мужчин. У мужчин он проявляется через поколение. При Y – сцепленном наследовании признак проявляется из поколение в поколение только по мужской линии, это так называемое **Y-сцепленное (голандрическое) наследование**. Наследование частично сцепленного с полом рецессивного признака происходит следующим образом. Аллели гена могут быть расположены в X- и Y-хромосомах. В отличие от аутосомно-рецессивного наследования признак, как правило, в родословной проявляется у потомков одного пола, а именно того, который нёс этот признак.

Считалось, что Y-хромосома содержит только генетически неактивные участки. Однако, как установлено в последнее время, в ней локализовано около 20 генов, в том числе генов, отвечающих за развитие семенников, контролирующих интенсивность роста, определяющих оволоснение ушной раковины, средних фаланг кисти и др. Признак, гены которого локализованы в Y-хромосоме, передаётся от отца только мальчикам.

Основные признаки X-сцепленного доминантного типа наследования следующие:

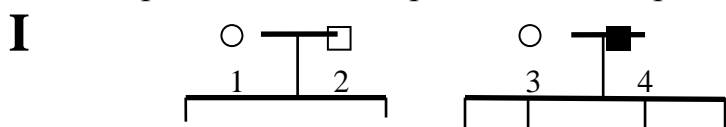
- болезнь встречается у мужчин и женщин, но у женщин примерно в два раза чаще, чем у мужчин;
- больной мужчина передаёт мутантный аллель всем дочерям и не передаёт сыновьям, так как последние получают от отца Y-хромосому;
- больные женщины передают мутантный аллель 50 % своих детей независимо от пола;
- женщины в случае болезни страдают менее (они гетерозиготны), чем мужчины.

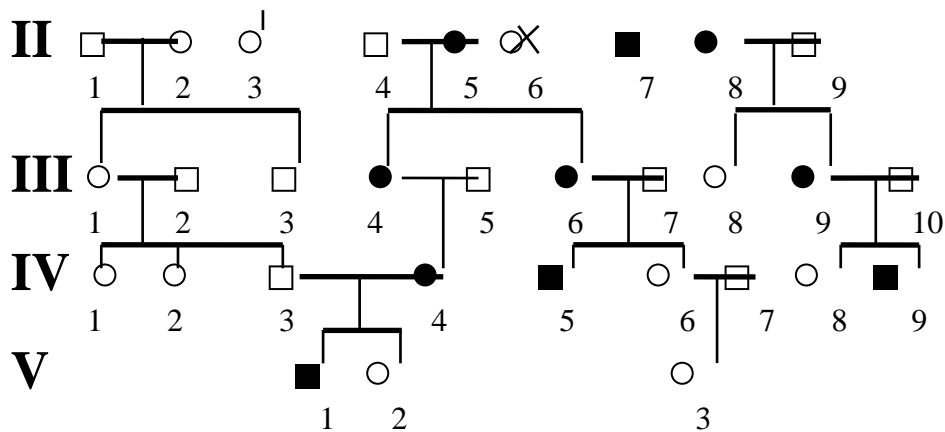
Если признак одного из родителей проявляется у большинства потомков в ряду поколений, это свидетельствует о его доминантности. В случае если признак проявляется у потомков, а у родителей отсутствует, он является рецессивным, так как в противном случае у рецессивных родителей появилось бы доминантное потомство, чего быть не может.

Выяснив тип наследования признака, необходимо указать генотипы всех членов родословной с рецессивными признаком. В случае X – сцепленного наследования сразу можно расставить генотипы всех мужчин в родословной в соответствии с их фенотипом. В дальнейшем при выяснении генотипов остальных членов родословной нужно руководствоваться тем, что при аутосомном наследовании рецессивное потомство получает свои рецессивные аллели от обоих родителей, а рецессивные родители передают свои рецессивные аллели всему потомству.

### Контрольные задачи на анализ родословной

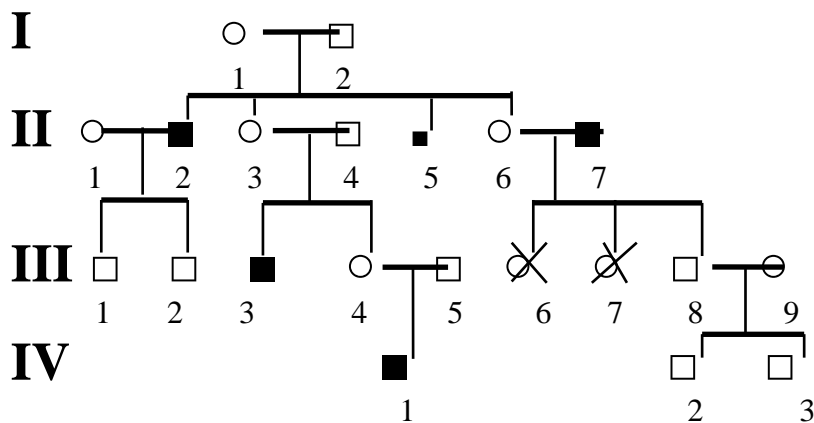
1. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке.





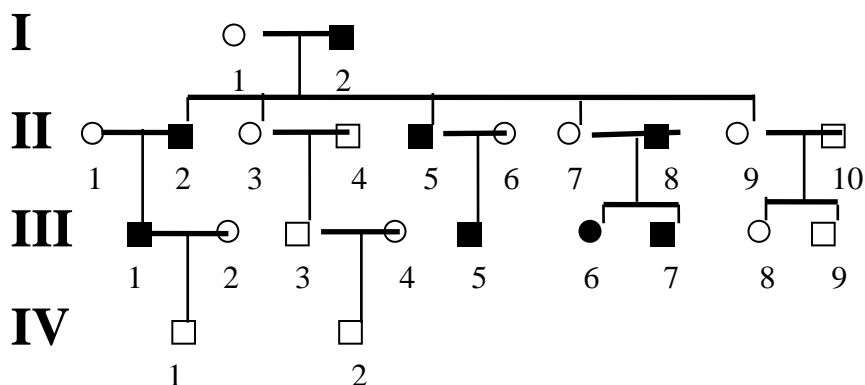
Родословная к задаче 1.

2. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке.



Родословная к задаче 2.

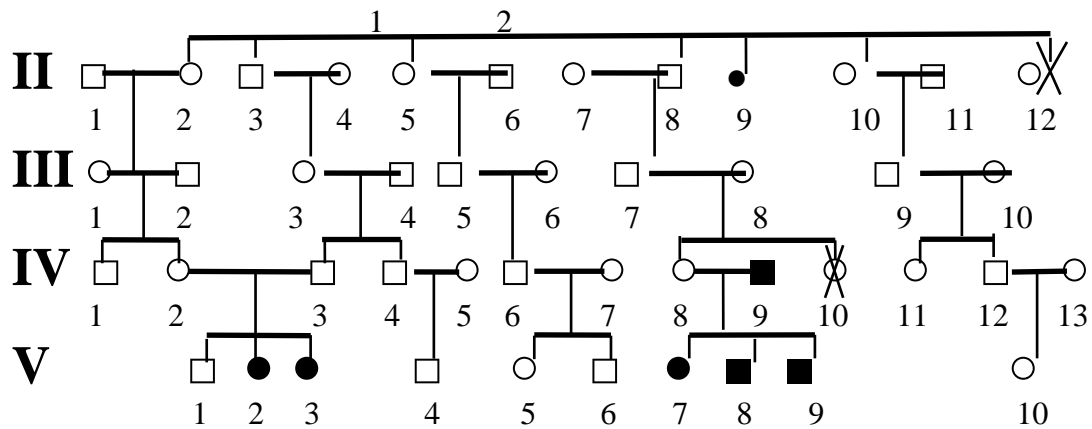
3. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке.



Родословная к задаче 3.

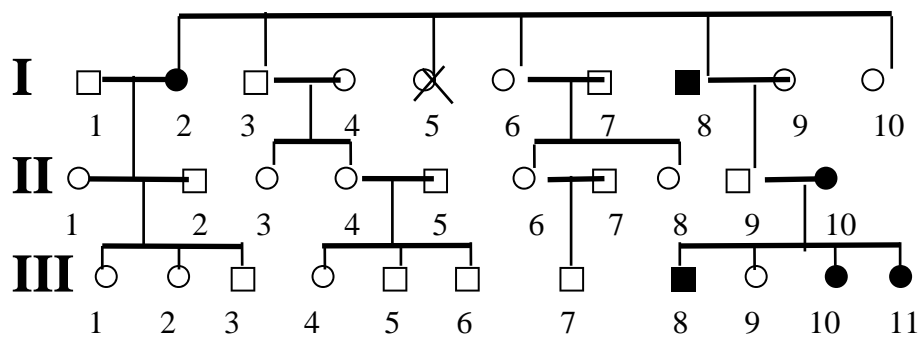
4. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке





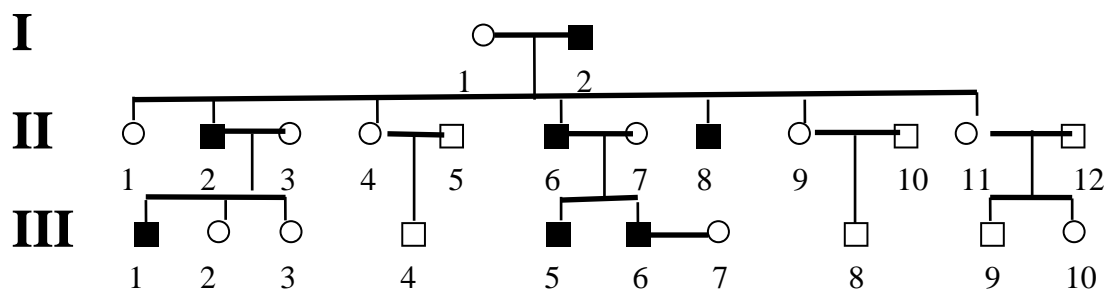
*Родословная к задаче 4.*

5. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке.



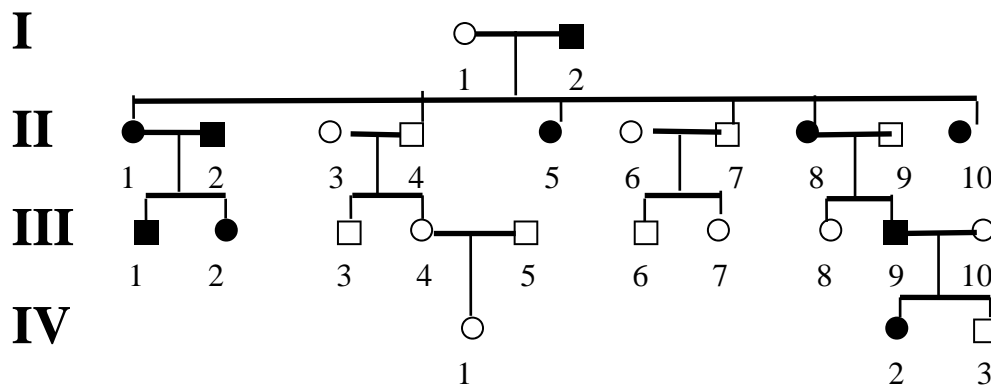
*Родословная к задаче 5.*

6. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке.



*Родословная к задаче 6.*

7. Проведите анализ родословной, приведённой на рисунке.



Родословная к задаче 7.

8. Пробанд страдает ночной слепотой. Два его брата также больны. По линии отца пробанда страдающих ночной слепотой не было. Мать пробанда больна. Две сестры и два брата матери пробанда и их дети здоровы. По материнской линии известно: бабушка больна, дедушка здоров; сестра бабушки больна, а брат здоров; прадедущка и его сестра и брат больны; прапрадедущка, его брат, дочь и два сына брата больны. Жена пробанда, её родители и родственники здоровы. Определите вероятность рождения больных детей в семье пробанда. Постройте родословную.

9. Пробанд – здоровая женщина, имеет двух здоровых братьев, и двух братьев, больных алькаптонурией (выделение с мочой гомогенизированной кислоты). Мать пробанда здорова и имеет двух здоровых братьев. Отец пробанда болен алькаптонурией и приходится двоюродным дядей своей жены. У него есть здоровые брат и сестра. Бабушка по линии отца была больной и состояла в браке со своим здоровым двоюродным братом. Бабушка и дедушка пробанда по линии матери здоровы, отец и мать деда также здоровы, при этом мать дедушки приходится родной сестрой дедушки пробанда со стороны отца. Определить вероятность рождения больных алькаптонурией детей в семье

пробанда при условии, если она выйдет замуж за здорового мужчину, мать которого страдала алькаптонурией. Постройте родословную.

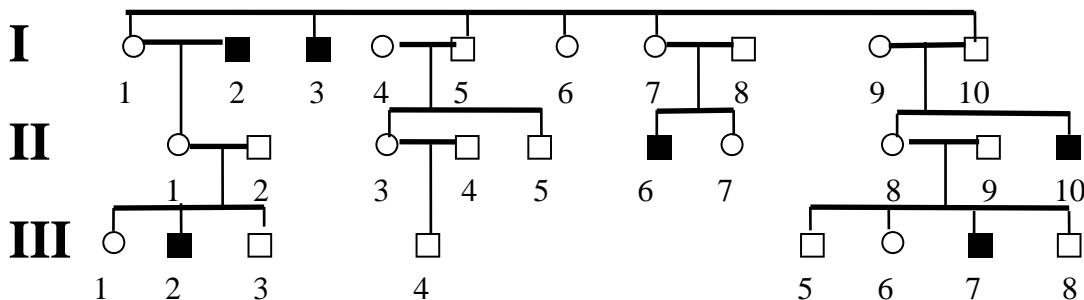
10. Пробанд – нормальная женщина, имеет пять сестёр, две из которых однояйцевые близнецы, две – разнояйцевые. Все сёстры имели по шесть пальцев на руках. Мать пробанда нормальна, отец – шестипалый (полидактилия). Со стороны матери все предки нормальны. У отца два брата и четыре сестры – все пятипалые. Бабушка по линии отца шестипалая. У неё были две шестипалые сестры и одна пятипалая. Определите вероятность рождения в семье пробанда шестипалых детей при условии, если она выйдет замуж за нормального мужчину. Постройте родословную.
11. Пробанд страдает лёгкой формой серповидноклеточной анемии. Его супруга здорова. Она имеет дочь также с лёгкой формой анемии. Мать и бабушка пробанда страдали этой же формой анемии, остальные – сибсы (братья и сёстры) матери и её отец здоровы. У жены пробанда есть сестра, больная лёгкой формой анемии, вторая сестра умерла от анемии. Мать и отец жены пробанда страдали анемией. Кроме того, известно, что у отца было два брата и сестра с лёгкой формой анемии и что в семье сестры отца двое детей умерли от анемии. Определите вероятность детей с тяжёлой формой анемии в семье дочери пробанда, если она выйдет замуж за такого мужчину, как её отец. Постройте родословную.
12. Пробанд здоров, отец пробанда болен эпидермолизом буллёзным (образование пузырей при травмах). Мать и его родственники здоровы. Две сестры пробанда здоровы, один брат болен. Три дяди со стороны отца и их дети здоровы, а три дяди и одна тётя – больны. У одного больного дяди от первого брака есть больной сын и здоровая дочь, а от второго брака – больные сын и дочь. У второго больного дяди есть две здоровые дочери и больной сын. У третьего больного дяди – два больных сына и две больные дочери. Бабушка по отцу больна, а дедушка здоров, здоровы были две сестры и два брата бабушки.

Определите вероятность рождения больных детей в семье пробанда при условии, что он вступит в брак со здоровой женщиной. Постройте родословную.

13. Пробанд – больная мозжечковой атаксией (расстройство согласованности мышц при произвольных движениях) женщина. Её супруг здоров. У них 6 сыновей и 3 дочери. Один сын и одна дочь больны, остальные – здоровы. Пробанд имеет здоровую сестру и трёх больных братьев. Здоровая сестра замужем за здоровым мужчиной и имеет здоровую дочь. Три больных брата пробанда женаты на здоровых женщинах. В семье первого брата три здоровых сына и одна здоровая дочь, в семье второго брата сын и больная дочь, в семье третьего – два сына и три дочери здоровы. Отец пробанда болен, а мать здорова. Какова вероятность появления больных детей у больной дочери пробанда, если она замужем за здоровым мужчиной? Постройте родословную.

14. Пробанд страдает дефектом ногтей и коленной чашечки, а его брат здоров. Этот синдром был у отца пробанда, а мать была здорова. Дедушка пробанда по линии отца с синдромом, а бабушка здорова. Отец пробанда имеет трёх братьев и четырёх сестёр, из них два брата и две сестры с синдромом. Больной дядя по линии отца женат на здоровой женщине и имеет двух дочерей и сына. Все они здоровы. Определите вероятность появления детей с синдромом в семье пробанда, если его супруга не будет страдать дефектом и коленной чашечки. Постройте родословную.

15. Проанализируйте характер наследования семейной эпилепсии в родословной.

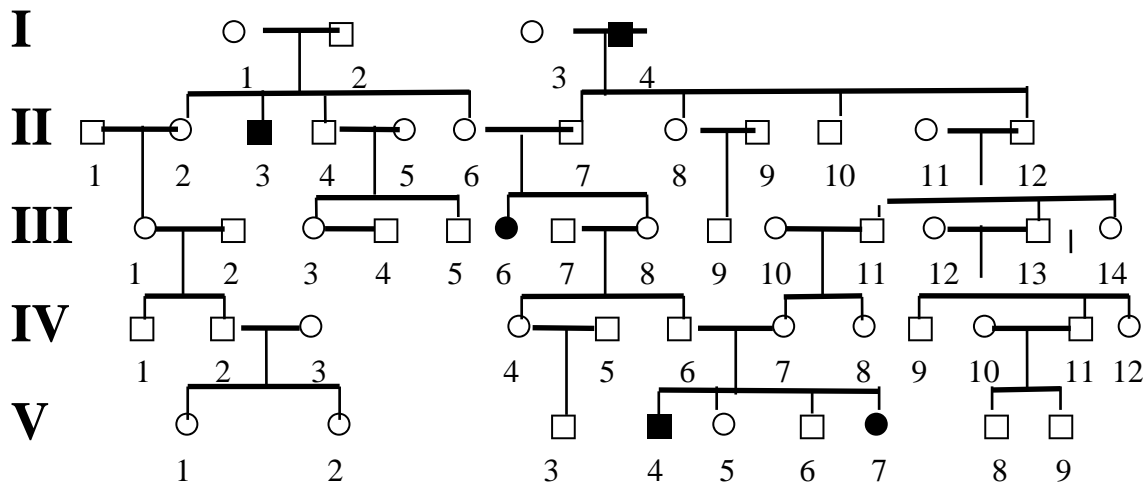


I



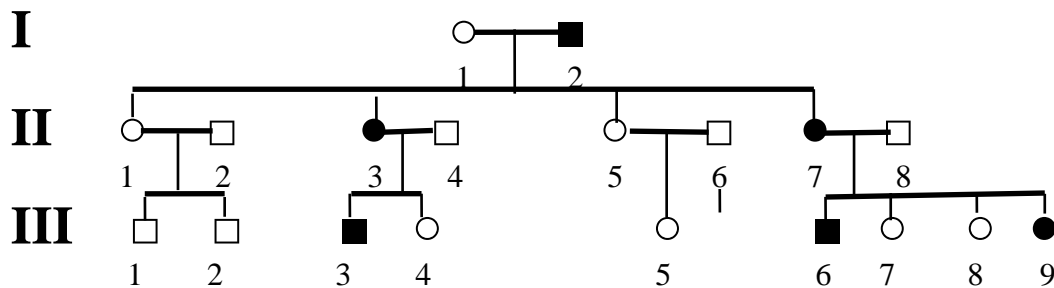
Родословная к задаче 15.

16. Определите характер наследования аналбунемии (сильно снижена концентрация альбуминов – белков – протеноидов) по родословной.



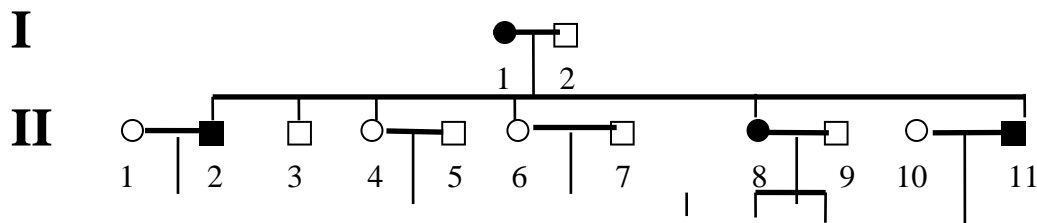
Родословная к задаче 16.

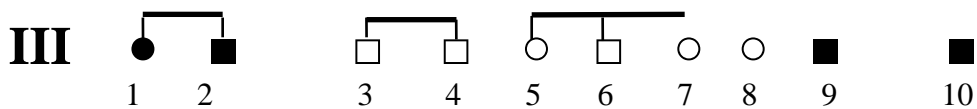
17. Проанализируйте характер наследования семейной эпилепсии в родословной.



Родословная к задаче 17.

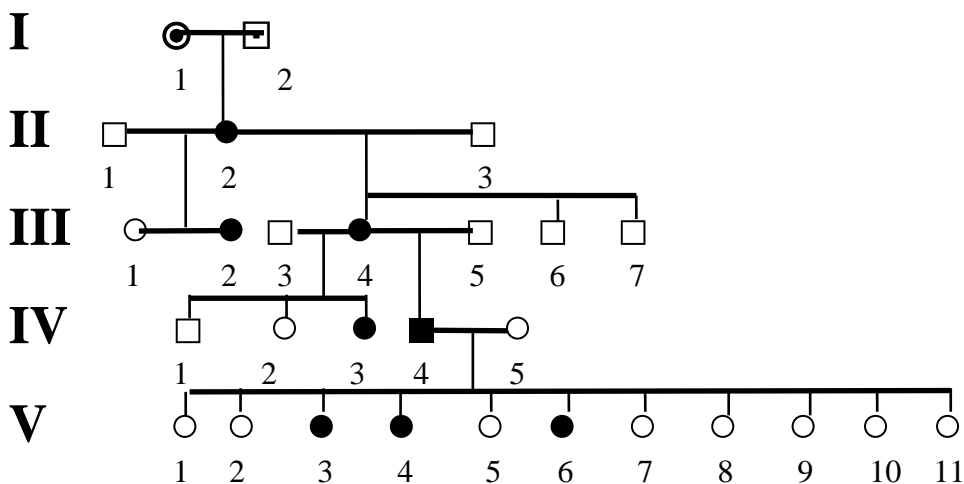
18. Проанализируйте, как наследуется признак «изогнутый мизинец» у человека с родословной, приведённой на рисунке.





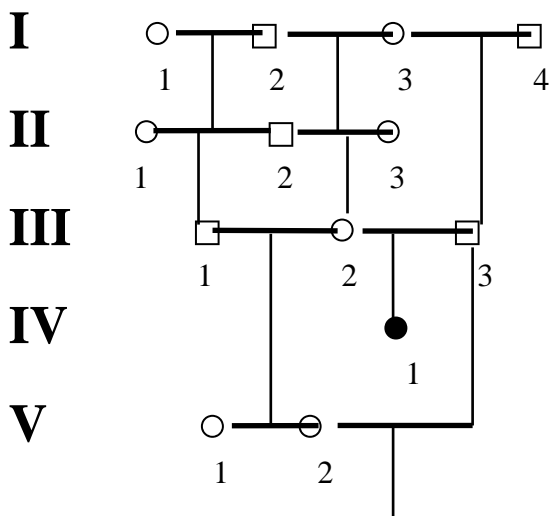
Родословная к задаче 18.

19. Определите характер наследования извитой шерсти у айроширских коров («каракульских») по родословной, если характер волосяного покрова у родоначальников неизвестен.



Родословная к задаче 19.

20. Определите характер наследования безволосости тела у гернсейских коров, приведённый в родословной.

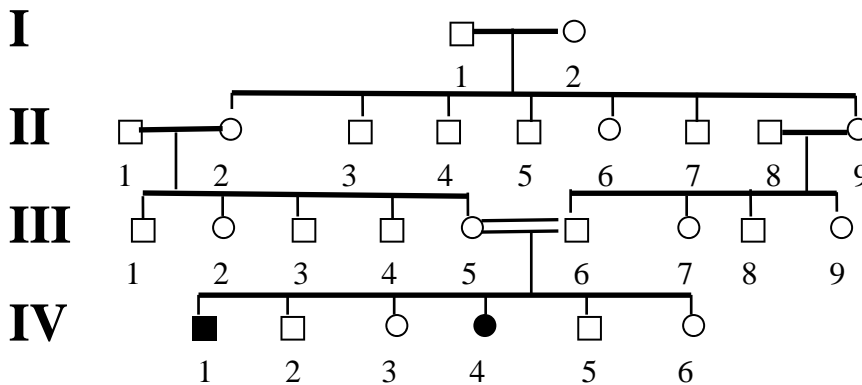


IV



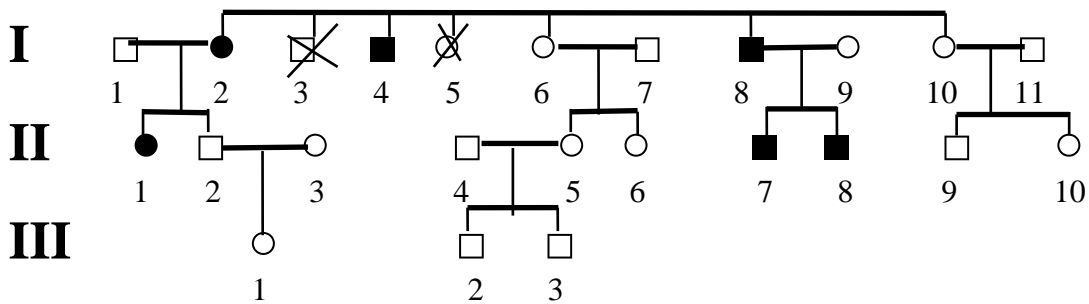
Родословная к задаче 20.

21. Проанализируйте родословную двух страдающих мозжечковой атаксией щенят, родившихся в одном помёте от нормальных родителей.



Родословная к задаче 21.

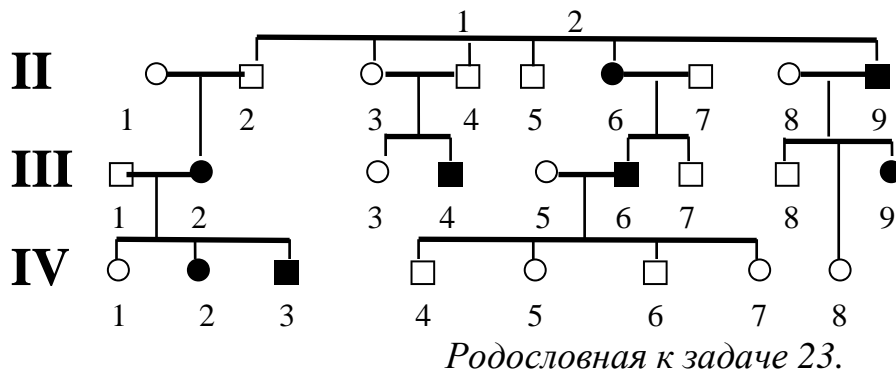
22. Как наследуется у человека признак «ямочка на щеке» представленный в родословной? Каковы были родоначальники?



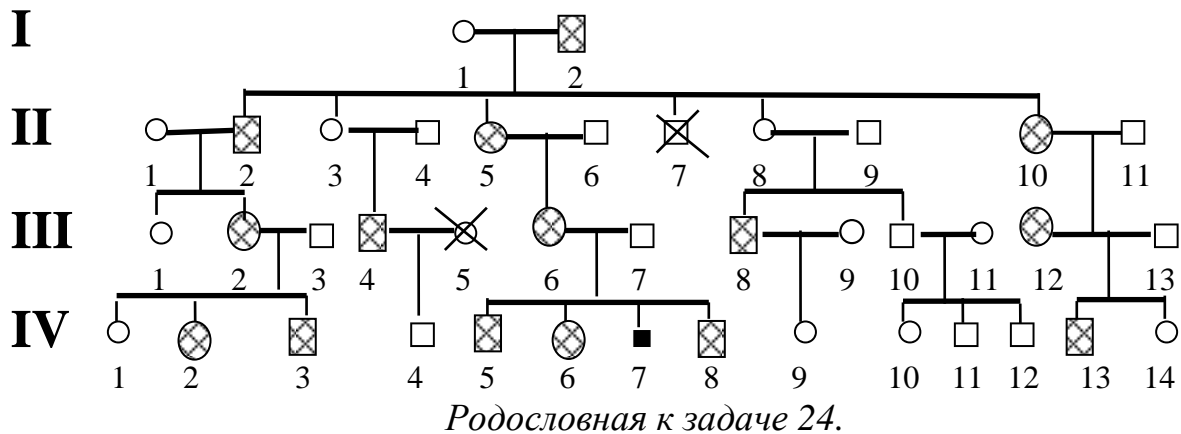
Родословная к задаче 22.

23. Определите характер наследования признака «маленькие глаза» в родословной человека.





24. Проведите анализ родословной человека, приведённой на рисунке.



25. Пробанд имеет белый локон в волосах, брат пробанда без локона. По линии отца аномалий не отмечено. Мать пробанда с белым локоном. Она имеет трёх сестёр. Две сестры с локоном, одна без локона. У одной из тёток пробанда со стороны матери сын с локоном и дочь без локона, у второй – сын и дочь без локона. Третья тётка пробанда со стороны матери без локона имеет двух сыновей и одну дочь без локона. Дед пробанда по линии матери и двое его братьев имели белые локоны, а ещё двое были без локонов. Прадед и прапрадед также имели белый локон надо лбом. Определить вероятность рождения детей с белым локоном надо лбом в случае, если пробанд вступит в брак со своей двоюродной сестрой, имеющей этот локон.

27. Две шестипалые сестры Маргарет и Мери вышли замуж за нормальных мужчин. В семье Маргарет было пятеро детей: Джеймс, Сусанна и Дэвид были шестипалыми, Элла и Ричард – пятипалыми. В семье Мэри была единственная дочь Джейн с нормальным строением руки. От первого брака Джеймса с нормальной женщиной родилась шестипалая дочь Сара, от второго брака также с нормальной женщиной у него было шесть детей: одна дочь и два сына нормально пятипалые, две дочери и один сын – шестипалые. Элла вышла замуж за нормального мужчину. У них было два сына и четыре дочери – все пятипалые. Дэвид женился на нормальной женщине. Единственный их сын Чарльз оказался шестипалым. Ричард женился на своей двоюродной сестре Джейн. Две их дочери и три сына были пятипалыми. Определите вероятность рождения шестипалых детей в случаях:

- а) брака нормальной дочери Джеймса с одним из сыновей Ричарда;
- б) брака Сары с сыном Дэвида;
- в) брака нормальной дочери Джеймса с нормальным мужчиной (не родственником);
- г) брака шестипалого сына Джеймса с нормальной дочерью Эллы;
- д) брака шестипалой дочери Джеймса с нормальным мужчиной (не родственником);
- е) брака Чарльза с дочерью Джейн и Ричарда.

28. Пробанд – здоровая женщина. Её сестра также здорова, а два брата страдают дальтонизмом. Мать и отец пробанда здоровы. Четыре сестры матери пробанда здоровы, их мужья также здоровы. О двоюродных сибсах со стороны матери пробанда известно: в одной семье один больной брат, две сестры и брат здоровы; в двух других семьях по одному больному брату и по одной здоровой сестре; в четвёртой семье – одна здоровая сестра. Бабушка пробанда со стороны матери здорова, дед больной. Со стороны отца пробанда больных дальтонизмом не отмечено.

29. Пробанд и пять его братьев здоровы. Мать и отец пробанда глухонемые. Два дяди и тётка со стороны отца тоже глухонемые. Бабка и дед по матери здоровы. Бабка и дед по отцу глухонемые. Бабка по отцу имеет глухонемого брата и двух глухонемых сестёр. Дед по отцу имеет двух братьев, один из которых здоров, другой глухонемой, и пять сестёр, две из которых глухонемые. Мать и отец дедушки со стороны отца здоровы, мать и отец бабушки со стороны отца глухонемые.
30. Пробанд имеет нормальные по окраске зубы. У его сестры зубы коричневые. У матери зубы коричневые, у отца – нормальной окраски. Семь сестёр матери пробанда с коричневыми зубами, а четыре брата – с нормальными зубами. Одна тётка пробанда замужем за мужчиной с нормальной окраской зубов. У них трое детей: дочь и сын с коричневыми зубами и дочь с нормальными. Два дяди пробанда по линии матери женаты на женщинах без аномалии в окраске зубов. У одного из них два сына и дочь, у другого – две дочери и сын. Все они с нормальными зубами. Коричневые зубы имел дед пробанда по линии матери, а бабушка по линии матери имела нормальные зубы. Два брата деда по линии матери с нормальной окраской зубов. Прабабушка (мать деда по линии матери) и прапрабабушка (мать этой прабабушки) имели коричневые зубы, а их мужья были с нормальной окраской зубов. Определите, какие дети могут быть у пробанда, если он вступит в брак с женщиной, гетерозиготной по этому признаку.

### ***Построение родословной семьи***

1. Постройте родословную своей семьи.
2. Определите, какие из признаков в Вашей семье наследуются и каков характер наследования признаков. Пробандом считать себя.

3. Рассмотреть наследование признака не менее чем в четырёх поколениях. Определить, какие признаки присутствуют в вашей семье. Это можно сделать с помощью таблицы приведённой на странице 141 учебника Мамонтова С.Г., Захарова В.Б. «Общая биология». Если в вашей семье нет ни одного из приводимых в таблице признаков, выбор признаков делает преподаватель по уже имеющейся составленной Вами родословной.
4. Выбор признаков делаем по следующему принципу: количество признаков два, причём один из семьи отца, другой – из семьи матери. Носитель признака – один из предков матери и отца (бабушка или дедушка или оба супруга).

***ЗАДАНИЕ 7***  
***ПОСТРОЕНИЕ ВАРИАЦИОННОГО РЯДА***  
***И ВАРИАЦИОННОЙ КРИВОЙ***

**Цель работы:** ознакомится с закономерностями модификационной изменчивости, методикой построения вариационного ряда и вариационной кривой.

**Материалы и оборудование:** листья деревьев, злаковые травы, колосья пшеницы, ржи, плоды и семена различных растений, корнеплоды и клубни растений (от 50 до 100 образцов). Для измерения длины листьев, высоты растений, длины колоса необходима линейка, изготовленная из миллиметровой бумаги. Плоды, семена, клубне- и корнеплоды целесообразнее взвешивать с помощью технических или аналитических весов (в зависимости от массы объекта).

**Задание:**

1. Измерьте длину 70 листьев (каждый лист необходимо заранее пронумеровать, прикрепив к черешку бирку с номером с помощью лейкопластыря или скотча).
2. Определить число образцов, сходных по рассматриваемому признаку с учётом кассовых интервалов. **Кассовый интервал, участки одинаковых размеров, на которые разбит вариационный ряд.**
3. На основе полученных данных заполните таблицы.
4. Постройте вариационный ряд, расположив листья в порядке возрастания их длины.
5. Постройте вариационную кривую длины листьев. Для этого по оси абсцисс отложите значения отдельных величин – длину листьев (с учётом деления по кассовым интервалам  $v$ ), а по оси ординат – значения, соответствующие частоте встречаемости каждого интервала ( $n$ ). Соединив точки пересечения, получим вариационную кривую.

### Изменение длины листьев

Номер листа	Длина листа (см)	Отклонение от среднего («+» или «-» в см)
1		
2		
3 (до 70)		

### Встречаемость варианты

Частота встречаемости варианты ( $v$ ) (длины в см, с учётом деления по кассовым интервалам)	Общее число вариант ( $n$ )

6. Сравните края и центр вариационной кривой и сделайте вывод: листья какой длины (минимальной, средней или максимальной) встречаются чаще.



7. Рассчитайте среднее значение признака по формуле:

$$M = \sum(v \bullet n)/m,$$

где:

v – значение варианты;

n – частота встречаемости варианты;

m – общее число вариантов вариационного ряда.

8. Сделайте вывод о характере модификационной изменчивости признака и зависимости пределов модификационной изменчивости и от важности данного признака в жизнедеятельности организма.

### ***ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТЧЁТА О САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ***

Отчёт о самостоятельной работе выполняется в машинописном (или рукописном виде). На титульном листе указывается название работы, учебная дисциплина, номер учебной группы, фамилия и инициалы студента. Отчёт о работе выполняется в тетради для самостоятельных работ (разрешается выполнение отчёта на отдельных листах, с последующим их сшиванием и оформлением в виде отдельной папки).

При выполнении каждого из самостоятельных заданий необходимо указать тему, цель. Форма таблиц и указания к выполнению самостоятельных работ приводятся в соответствующем задании.

Решая генетические задачи, обязательно покажите все схемы скрещивания. Приступая к анализу родословной, составлению родословной по условию задачи или родословной своей семьи необходимо тщательно проанализировать условие задачи (или родственные связи в семье). Условие задачи, схема скрещивания и описание родословной семьи приводятся обязательно как исходные данные. Все

записи выполняются аккуратно, исправления делаются с помощью корректирующей жидкости.

По результатам работы ставится оценка (зачтено или не зачтено по каждому заданию отдельно).

Преподаватель устанавливает контрольные сроки выполнения и сдачи заданий, проводит консультации.

### Список литературы:

1. Абдурахманов Г.М., Криволицкий Д. А., Мяло Е.Г., Огуреева Г.Н. Биogeография. Учеб. для студ. Вузов. – М.: Академия, 2003 – 474с.
2. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. – М. Политиздат, 1986. – 336 с.
3. Берг Л.С. Природа СССР. – М.: Гос. изд-во географической литературы. 1955 – 496 с.
4. Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М.С. Гилярова – М.: Сов. Энциклопедия. 1986. – 566 с.
5. Биология: учебник и практикум для СПО/ В.Н. Ярыгин и др; под ред В.Н. Ярыгина. 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2016. 453 с. – Серия: Профессиональное образование ISBN 978-5-9916-6117-1 (изд. Юрайт) ISBN 978-5-9692-1642-6 (ИД Юрайт).
6. Биология (растения, грибы, бактерии, вирусы): Учебное пособие для поступающих в вузы / Е.Н. Овчарова, В.В. Елина. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 704 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 5-16-002326-7
7. Вахненко Д.В., Гарнизоненко Т.С., Колесников С.И. Биология с основами экологии: Учебник для вузов / Под общ. ред. проф. В.Н. Думбая. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. (серия «Высшее образование») 512 с.
8. Гальцов А.П. Тепло и влага в природе. – М.: Знание, 1961, – 40 с.
9. Зенкевич Л.А. Моря СССР их Фауна и флора. Изд. второе. Дополненное. Учпедгиз. Мин. Просв-я. РСФСР М. 1956.– 424 с.
10. Ильинский Е.В., Гугушвилли Н.Н. Биология. Уч пособие. Изд. «Северный Кавказ». Краснодар 1995 – 424 с.
11. Каменский А.А., Ким А.И. и др. Биология. Высшее образование. – М.: Слово: ЭКСМО, 2003 – 640 с.

12. Кормилицин В.И., Цицкишвилли М.С., Яковлев Н.И. «Основы экологии», М.: Интерстиль, 1977 – 368 с.
13. Мамонтов С.Г., Захаров В.Б. Общая биология: Учебник для студентов средних спец. уч. заведений. – М.: Высшая школа; 2004 – 317 с. ил.
14. Моисеев Н.Н. Человек и биосфера, М., 1990 –175 с.
15. Реймерс Н.Ф. Начала экологических знаний, Уч-е пособие, М. Изд-во МНЭПУ, 1993 – 262 с.
16. Савцова Т.М. Общее землеведение: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений., - М.: Академия, 2003. – 416 с.
17. Сивоглазов В.И Биология. Общая биология. Базовый уровень: Учебник для 10-11 классов общеобразовательных учреждений / В. И. Сивоглазов, И. Б. Агафонова, Е. Т. Захарова ; Под ред. В.Б. Захарова . - М. : Дрофа, 2014. - 381 с. + Мультимедийное приложение ( CD-ROM).
18. Тупикин Е.Н. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности: Учеб. пособие для нач. проф. Образования. – М.: 2004, – 378 с.
19. Хасанова Г.Б. Антропология: Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2004.– 240 с.
20. Хомутов А.Е. Антропология. Ростов н/Д: «Феникс», 2002 –384 с.
21. Хржановский В.Г. Основы ботаники с практикумом. М.: «Высшая школа», 1969. – 576 с.
22. Энергетика живой клетки. Потапова Т.В. / В мире науки. март 2006 М.:С 40-52.

Елена Викторовна **Кондратюк**  
Валерия Константиновна **Винник**

## ***БИОЛОГИЯ***

*Учебно-методическое пособие*

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского».  
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.