

Е.А. ЛАМЕХОВА, Ю.Г. ЛАМЕХОВ

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА В СРЕДНЕЙ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет»

Е.А. ЛАМЕХОВА, Ю.Г. ЛАМЕХОВ

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА В СРЕДНЕЙ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Монография

**Челябинск
2020**

УДК 373: 576.12
ББК 74.214: 28. 02
Л 21

Ламехова, Е.А. Методика изучения закономерностей эволюционного процесса в средней общеобразовательной школе : монография / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов. – Челябинск : Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитарно-пед. ун-та. – 196 с.

ISBN 978-5-907284-19-7

В монографии приводятся сведения из истории развития биологии с анализом социально-экономических причин, оказавших влияние на ее развитие. Определенный уровень формирования системы знаний о живой природе привел к появлению эволюционных идей, эволюционного учения и теории эволюции. Особенности развития эволюционных представлений описаны на фоне объективных причин, определявших развитие общей системы научных знаний и биологии в частности. В работе приведен вариант фрагмента Программы для изучения закономерностей эволюционного процесса в средней общеобразовательной школе, методические рекомендации по изучению основных тем и тестовый контроль знаний.

Монография рассчитана на методистов, учителей средней общеобразовательной школы и студентов педагогических вузов, изучающих методику обучения биологии в средней школе.

Рецензенты: Н.В. Ефимова, д-р биол. наук
Е.Н. Арбузова, д-р пед. наук

ISBN 978-5-907284-19-7

© Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов, 2020
© Издательство Южно-Уральского
государственного гуманитарно-
педагогического университета, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Представления об эволюции биологических систем зарождаются в античное время и приобретают форму эволюционных идей. Первое эволюционное учение Ж.Б. Ламарка явилось важным этапом в развитии биологии. Идеи Ж.Б. Ламарка носили противоречивый характер, что возможно повысило интерес к разработке теоретических аспектов эволюционной биологии. В первой половине XIX века развитие биологических наук выступило в качестве предпосылок появления дарвинизма. Современный этап в развитии теории эволюции оформился в виде синтетической теории эволюции, возникшей на основе синтеза дарвинизма, генетики и экологии. Длительность развития эволюционных идей в биологии определяет неоднозначность отношения к синтетической теории эволюции. Эта особенность обуславливает формирование разных вариантов описания механизмов эволюционного процесса, результатов эволюции, закономерностей протекания микро- и макроэволюции.

Все вышесказанное может являться обоснованием тщательной разработки методики преподавания теории эволюции при изучении общей биологии в средней общеобразовательной школе. Теоретические аспекты методики преподавания этой науки включают учебную программу, разработка которой опирается на учет истории развития эволюционных идей, открытия в области биологии и социально-экономические условия. При составле-

нии программы учтена роль организационных и культурно-исторических факторов, влияющих на уровень развития науки.

Методика обучения теории эволюции всегда развивалась как часть методики обучения общей биологии и была связана с общими тенденциями в отечественной методике биологии. Особого внимания при изучении требуют следующие темы: «Популяция – элементарная эволюционная структура», «Естественный отбор – ведущий фактор эволюции» и «Направления эволюции органического мира». Методика изучения этих тем опирается на современный уровень развития биологической науки и учитывает современные тенденции методики обучения биологии. При изучении названных тем предусмотрено использование различных средств наглядности, которые включают растительные и животные объекты. В качестве дидактических приемов рекомендуется использовать самостоятельную работу по заполнению таблиц и решение биологических задач, направленных на установление причинно-следственных связей между явлениями эволюционного характера.

С целью обеспечения текущего и итогового контроля рекомендуется использование тестовых заданий по всем темам раздела. Структура тестовых заданий предусматривает выбор одного ответа из четырех, составление последовательности и установление соответствия.

Рассмотренные вопросы не исчерпывают весь круг имеющихся проблем методики изучения теории эволюции. С нашей точки зрения, предполагается разработка следующих проблем:

- методика использования растений и животных при изучении закономерностей эволюционного процесса;
- методика изучения отдельных тем;

– разработка тестовых заданий различных уровней сложности.

I. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИЗУЧАЕМЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ В УЧЕБНОМ ПРЕДМЕТЕ «БИОЛОГИЯ» СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

I.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЧИН, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ИНФОРМАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

Результативность изучения закономерностей эволюционного процесса, как в средней, так и в высшей школе, в большой степени зависит от комплекса объективных причин. Выбор факторов объективного характера связан с учетом социально-экономических и культурно-исторических причин, проявивших свое действие на разных этапах развития цивилизации. Среди причин, оказавших и оказывающих влияние на содержание объема информации по изучению закономерностей биологической эволюции, следует назвать следующие:

- уровень развития биологической науки как совокупности знаний о живых организмах;
- накопление и систематизация сведений об эволюции биологических систем и живых организмов;
- социально-экономические условия конкретного исторического периода;

– уровень и характер развития философии и наук естественно-научного цикла.

При выборе содержания необходимо учитывать вклад всех причин как объективных факторов развития системы научного знания и их взаимодействия между собой. При этом возникает проблема учета степени влияния причины как на развитие знаний о закономерностях эволюционного процесса, так и на объем информации, рекомендуемой при изучении в курсе средней общеобразовательной школы.

Изучение закономерностей эволюционного процесса при методически грамотном подходе и с учетом как истории развития теории эволюции, так и ее современного состояния, позволит реализовать ряд задач, как частного, так и общего характера. К их числу можно отнести следующие:

- исторический поход, реализуемый при изучении закономерностей эволюционного процесса позволит оценить современные достижения науки, в качестве результата исторического процесса определенной длительности и направленности;
- описание последовательного характера достижений в области изучения закономерностей эволюционного процесса позволит полнее раскрыть объективную логику развития науки;
- выявить объективные причины, влияющие на возникновение новых направлений в развитии науки;
- описать историческую обусловленность основных этапов развития совокупности знаний о закономерностях накопления знаний эволюционного характера;
- оценить роль потребностей общественного производства в развитии науки;
- описать значение открытий в области науки для духовного и интеллектуального развития человека;

- выявить и охарактеризовать причины прогрессивного развития науки.

Выбор содержания учебного материала при изучении закономерностей эволюционного процесса, производимый с учетом объективных причин, связан с определенными трудностями. Сочетание причин, определяющих объем и характер изучаемого материала, приводит к необходимости выбора варианта периодизации тех событий, которые определяют развитие совокупности знаний о закономерностях эволюционного процесса. Существует несколько подходов, позволяющих выделять периоды в развитии науки. По мнению С.Р. Микулинского, периодизация истории развития науки возможна по следующим критериям:

- исходя из смены философских знаний;
- в зависимости от этапов культурного развития;
- периодизация с учетом социально-экономического развития;
- в зависимости от смены социально-экономических формаций;
- исходя из важнейших, наиболее крупных событий в развитии самой науки [22].

Анализ закономерностей истории развития науки позволяет прийти к выводу о том, что прогрессивное развитие науки определяется возникновением и использованием новых методов научного исследования, которые получают распространение в определенных социально-экономических условиях [27; 54; 63].

На этом основании можно рекомендовать вариант периодизации в развитии системы знаний о закономерностях эволюционного процесса, основанных на смене общественно-экономических формаций, возникавших на разных этапах развития человечества. С нашей точки зрения, удачным вариантом выделения периодов в развитии биологии, а значит и представлений о закономерностях эволюции, является периодизация,

предложенная С.Р. Микулинским [22]. В соответствии с представлениями названного автора возможно описание событий в развитии науки в исторической последовательности, с учетом следующих длительных этапов:

- накопление сведений о живой природе в древности;
- зарождение эволюционных идей в Древней Греции, в эпоху Эллинизма и в Древнем Риме;
- особенности развития биологии в Средние века;
- расширение и систематизация биологических знаний в XV–XVIII веках;
- зарождение трансформизма, создание концепции эволюции органического мира;
- развитие наук биологического цикла и предпосылки возникновения дарвинизма;
- возникновение теории эволюции органического мира;
- развитие биологии и теории эволюции в последарвиновский период;
- формирование и развитие синтетической теории эволюции, основных положений С.Т.Э.;
- проблемы современного эволюционизма и развитие биологии по пути к третьему синтезу.

Описание достижений биологической науки и развития знаний о закономерностях эволюционного процесса, характерное для каждого из выделенных исторических этапов, должно осуществляться с учетом следующих аспектов: описание системы взглядов на природу, социальные условия развития науки, основные достижения в развитии биологии и новые представления о закономерностях эволюционного процесса.

I.2. ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В РАЗВИТИИ НАУКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

I.2.1. НАКОПЛЕНИЕ СВЕДЕНИЙ О ЖИВОЙ ПРИРОДЕ В ДРЕВНОСТИ

Первые сведения о живой природе появляются в первобытнообщинном строе. Источником этих знаний была практическая деятельность людей. На этом этапе развития человечества не существовало определенной системы знаний о природе. Наскальная живопись, сохранившаяся до наших дней, позволяет прийти к выводу о том, что древние люди имели представления об особенностях внутреннего строения промыслово-охотничьих видов животных и разнообразии живых организмов. По мнению Н.Н. Воронцова [10], человек далекого прошлого, имея объем чисто практических сведений, опирался так же на сведения, относящиеся к этологии и экологии животных и растений. Анализируя предполагаемый объем знаний о живой природе, которым мог обладать древний человек, можно прийти к выводу о том, что большое значение в последующем развитии биологии и системы знаний о закономерностях эволюции сыграли представления о разнообразии живых организмов. Это представление привело, скорее всего, к разработке следующих научных проблем:

- классификация живых организмов;
- описание родства между разными видами организмов;
- влияние факторов окружающего мира на растительные и животные объекты [10; 47; 62].

1.2.2. ЗАРОЖДЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ИДЕЙ В ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ, В ЭПОХУ ЭЛЛИНИЗМА И В ДРЕВНЕМ РИМЕ

Впервые научная система взглядов на мир возникает в Древней Греции в VI веке до н.э. В указанное время сформировалась определенная система представлений, которая являлась результатом деятельности научного сообщества как группы людей, способных получать новые знания. Древнегреческие мыслители были одновременно философами и учеными-естествоиспытателями [27].

В системе научных знаний возникают и распространяются два направления: материализм и идеализм. Характерной чертой древнегреческой науки является отвлеченность от конкретных фактов: мир принимался в целом, при этом ученых не беспокоило отсутствие сведений об отдельных явлениях природы. Развивается и распространяется понятие «космос», которое на определенном этапе развития науки воспринималось как Вселенная, являющаяся частью природы, окружавшей человека. Человек воспринимался как часть космического целого. Большую роль в развитии системы знаний о природе сыграло представление о «стихиях», которые являются простейшими началами, из которых составляется космос, а значит и среда обитания человека и сам человек.

Биологические знания развивались до начала V века. В Греции интенсивно развивается философия и решается вопрос о материальном первоначале, из которого возник мир. Фалес (VII–VI вв. до н.э.) считал, что первоначалом мира была вода. Анаксимандр (610–546 гг. до н.э.) рассматривал в качестве первоначала мира «апейрон», т.е. нечто беспредельное. Материя, по взглядам ученого, находится в вечном движении. Процесс бесконечного движения материи приводит к возникновению живых су-

ществ и неживых тел из апейрона. Анаксимандр описывает процесс зарождения жизни на Земле. Живые организмы появились из влаги и земли, которые были нагреты солнцем. Все виды возникших организмов были независимы друг от друга с точки зрения происхождения. Таким образом, процесс возникновения живого ученый описывал без учета генетической связи между видами. При ответе на вопрос о возникновении человека он считал возможным его происхождение от организмов другого вида. Выдающийся вклад в развитие науки внес Гераклит Эфесский (544–483 гг. до н.э.), считавший, что началом мира является огонь, способный закономерно воспламеняться и угасать. Ученый придерживался представления о том, что все существует, течет и постоянно изменяется. Приведенное представление сыграло важную роль в зарождении представлений об эволюции органического мира. Однако подлинной идеи эволюции органического мира не сформировалось. Во времена Гераклита изменения, происходящие в природе, представляли собой повторяющийся круговорот.

В V веке до н.э. биологические представления развивались благодаря работам Анаксагора (500–429 гг. до н.э.), Эмпедокла (490–430 гг. до н.э.), Демокрита (460–370 гг. до н.э.) и ряда других ученых. Анаксагор в процессе возникновения и развития жизни особое внимание уделял роли воды и почвы. Эмпедокл считал, что существуют четыре элемента мировой материи, к которым относятся огонь, воздух, вода и земля. Они состоят из вечных частиц, которые взаимодействуют между собой. Описывая процесс возникновения жизни на Земле, ученый допускал следующую последовательность событий. Сначала частицы четырех элементов, объединялись между собой и создавали органы и части тела животных. Первые организмы могли появиться неполноценными, но позднее при выживании одних организмов и гибели других формировался вариант организмов, которые выживали и

размножались. Эмпедокл считал, что сначала в условиях земли сформировались растения, а позднее животные. В итоге биологические представления Эмпедокла сыграли важную роль в зарождении представления о естественном происхождении живых организмов в условиях Земли. Идеи Эмпедокла о естественном возникновении жизни были развиты Демокритом, который утверждал, что мир состоит из атомов – мельчайших частиц. Атомам присуще движение, благодаря которому появляются новые предметы окружающего мира. Живые тела появились на Земле в то время, когда она, по мнению ученого, была насыщена влагой и состояла из мягкого ила. Под влиянием Солнца в местах скопления влаги появлялись живые существа. С течением времени, возникшие организмы стали распределяться по разным жизненным средам. Возникновение человека связано с большей степенью влияния тепла. Кроме этого, человеку досталось больше особых атомов, из которых появилась душа.

Развитие науки в IV–III вв. до н.э. было связано с появлением идеалистической философской системы Платона (427–347 гг. до н.э.), которая выступила в качестве противопоставления материалистическим представлениям Демокрита. Это событие явилось очень важным в истории развития философии и науки. Платон интенсивно развивал диалектику, которая являлась в то время способом познания сущности предметов окружающего мира. Биологические представления Платона сформировались под влиянием его философских представлений. Ученый считал, что жизнь зародилась на Земле, и первыми живыми существами были люди. Творец мира создал человека. Остальные виды живых организмов появились от человека в качестве несовершенной модификации. Идеалистические представления Платона, повлиявшие на развитие системы биологических знаний, пытался преодолеть Аристотель (384–322 гг.). Он отстаивал идеи о реально-

сти мира и постоянстве движения. Однако Аристотель колебался между материализмом и идеализмом в решении некоторых актуальных проблем науки. Аристотель является автором четырех больших и одиннадцати малых биологических трактатов. Оценивая вклад Аристотеля в развитие науки, можно прийти к выводу о том, что основателем биологии явился Аристотель, описавший около 500 форм животных. Ученый создает одну из первых классификаций животных, которая по оценке систематиков приближается к естественной классификации, т.е. классификации, построенной с учетом родства. Вариант классификации животных получил название «лестница существ», ступенями которой являются минералы, растения, зоофиты, низшие животные, высшие животные, человек. Зоофитами, по взглядам Аристотеля, являются организмы, помещенные Аристотелем между растениями и животными. К их числу он отнес губок, медуз, актиний и морских звезд, считая, что они наделены признаками растений и животных. Аристотель, создавая «лестницу существ», был далек от идеи исторического развития живых организмов, но классификация, созданная ученым, демонстрировала восходящую ступенчатость, т.е. наличие организмов с разным уровнем организации, который может стать основой для классификации известных видов животных и растений. Работы Аристотеля в области систематики продолжил его ученик Теофраст (370–285 гг. до н.э.), написавший работу «История растений». В названной работе содержится описание около 400 видов растений и приводятся примеры превращения видов друг в друга [12; 22; 47].

Биологические знания накапливались в период Эллинизма и в Древнем Риме. С хронологической точки зрения этот период соответствует промежутку времени со II века до н.э. до II века н.э. На Ближнем Востоке устанавливается греческое господство, что привело к взаимодействию двух культур. Признанным центром

научной мысли становится Египет. В указанный период времени интенсивно развивается медицина, а из наук биологического цикла анатомия и морфология человека. Кроме этого были достигнуты определенные успехи в области медицинской ботаники.

Идеи античных ученых развивали ученые Древнего Рима. Особый вклад в развитие науки внес римский поэт и философ Лукреций Кар (ок. 99 – ок. 55 гг. до н.э.), являющийся автором поэмы «О природе вещей». Лукреций Кар признавал бесконечность Вселенной, а также допускал возможность жизни в других мирах, удаленных от Земли. В соответствии со взглядами ученого мир материален, а природа, являясь никем не созданной, управляется по своим законам. Лукреций Кар допускает естественное возникновение живых организмов, которые зарождаются из земли под влиянием влаги и солнечного тепла. Ученый признавал представления предшественников о первоначальном появлении уродливых, неприспособленных организмов, которые погибали. Позднее появлялись другие организмы, которые нормально осуществляли жизненные функции [12; 47; 62].

Древнеримский период в развитии науки вошел в историю благодаря работам многих талантливых ученых. Однако новых оригинальных идей было выдвинуто меньше, чем в Древней Греции.

Таким образом, зарождение науки в античном мире и ее дальнейшее развитие привело к появлению многих идей, которые доказывают прогрессивное развитие науки. Возникшие идеи привели на определенном этапе развития биологической науки к появлению представлений об эволюции органического мира. Анализируя совокупность достижений античного периода в области накопления знаний о живых организмах, можно назвать основные обобщения, которые сыграли ведущую роль в разви-

тии, как биологии, так и эволюционных идей. К их числу относятся следующие обобщения:

- идея единства природы;
- идея «лестницы существ»;
- идея развития;
- идея естественного возникновения жизни.

Названные идеи на более поздних этапах развития науки получили дальнейшее развитие и одновременно выступили в качестве причин, определивших ее прогрессивное развитие.

1.2.3. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИИ В СРЕДНИЕ ВЕКА

С V по XV вв. устанавливается период, получивший название «Средние века» или «Средневековье». С точки зрения развития цивилизации в это время возникает и развивается феодализм со свойственной ему политической и идеологической надстройкой. В странах, существовавших на территории Западной Европы, разрушались хозяйственные и культурные связи, отмечалось падение городской культуры. Для названного периода можно выделить особенности, характерные для средневекового мышления и свойственной тому времени картины мира. Выделяемый период, растянувшийся примерно на тысячу лет, был неоднороден с точки зрения событий, происходивших в западной Европе в разное время. Кроме того, государства, сформировавшиеся за пределами территории, соответствующей Западной Европе, имели свои особенности, связанные с развитием культуры, науки и устройства социальной сферы. Для европейских государств отмечаются следующие особенности средневековых воззрений на природу:

– представление о природе опиралось на признание идеи о сотворении мира;

– вера в божественное сотворение мира считалась необходимым условием при познании окружающего мира;

– для человека античности природа была действительностью, а для человека эпохи Средневековья выступала в качестве символа божества.

В Западной Европе распространялись идеи Аристотеля и Платона, но их содержание носило искаженный характер, что было сделано в угоду богословию. В развитии философской мысли отмечалось возникновение новых представлений, появление которых вызвано распространением и признанием идеализма [10; 12; 22]

Биологические знания в Средние века сливались с образным видением мира. О биологии как науке для того периода можно говорить условно. Биология не выделялась в качестве самостоятельной области знаний. Совокупность сведений о живых организмах невозможно отделить от религиозно-философского восприятия мира. По-мнению С.Р. Микулинского [22], средневековая биология может быть оценена как отражение средневековой культуры и вряд ли ее можно было считать отраслью естествознания с особыми объектами для изучения.

В античное время свободные граждане Греции и Рима отличались поголовной грамотностью. При наступлении эпохи Средних веков грамотность сохранилась лишь в высшем обществе и в стенах монастырей. В итоге отмечалась двоякая роль монастырей эпохи Средневековья: насаждалась идея о божественном сотворении мира, с одной стороны, а с другой – писались летописи, сохранялись и переводились сочинения ряда мыслителей. В монастырях трудились многие ученые эпохи Средневековья [10].

Биологические знания эпохи Средних веков были включены в сочинения энциклопедического характера Альберта Великого (1207–1270). В энциклопедии ученого есть специальные разделы, получившие названия «О растениях» и «О животных». Альберт Великий приводит описания многих видов растений и животных, селекции культурных растений и допускает изменяемость растений под влиянием среды обитания. Однако описание изменяемости растительных организмов выразилось в фантастических вариантах. Многие сведения, изложенные в энциклопедии А. Великого, были получены им в ходе проведенных наблюдений. Так, ученый проводит наблюдения, а затем систематизирует сведения о известных видах животных Германии [47; 62].

Эпоха Средних веков для Европы была связана с признанием догматов христианства, распространением креационизма и идеи целесообразности всего живого. На Востоке установилось другое отношение к описанию мира и его закономерностей. Так, в древнейшем христианском государстве мира – Древней Армении, уже в IV–VII веках перевели многие труды античных авторов на армянский язык. В Армении существовали одни из древнейших в мире университетов. Так, в 1280 г. был открыт Гладзорский университет, а в середине XIV века Татевский университет, в котором на трех факультетах обучалось до 80 человек. Студенты изучали математику, естествознание, анатомию, медицину и философию. Как и в Европе, особую роль в сохранении рукописей античных ученых сыграли монастыри. На древнеармянский язык были переведены труды Платона, Аристотеля и ряда других ученых. Работы некоторых ученых дошли до наших дней благодаря переводам, сделанным служителями монастырей [10].

Источником биологических знаний в эпоху раннего Средневековья на Руси являлись произведения, получившие распространение в странах Западной Европы. К ним относятся сочине-

ния типа «Физиолог», «Бестиария» и некоторые другие. В названных произведениях содержались описания упоминавшихся в Библии животных и фантастических чудовищ, а также рассказы из жизни животных, содержание которых носило религиозно-нравственный характер. В X–XI веках на Руси распространились произведения, получившие название «Шестодневы», в которых излагалась легенда о шести днях творения. В содержание работы была включена классификация животных, составленная в античное время Аристотелем. Другим источником информации биологического характера явилась работа «Поучения Владимира Мономаха» (XI век), в которой излагались сведения о некоторых видах растений и животных.

В эпоху зрелого Средневековья стал проявляться интерес к изучению природы, что может быть оценено как поворот к реальному миру. Новые сведения излагались в поэтической форме. Биологические сведения, полученные и обобщенные в то время, дошли до нашего времени в форме высокохудожественных произведений, к числу которых относится «Божественная комедия» Данте и «Витязь в тигровой шкуре» Руставели [22; 62].

Таким образом, изучение истории развития биологии в эпоху Средневековья позволяет прийти к следующим выводам:

- накоплению объективных биологических сведений препятствовали религиозные представления о мире;
- господство феодальных отношений и церкви не смогли остановить процесс прогрессивного развития знаний;
- объем распространяемых биологических сведений был определен знаниями, накопленными в античное время, которые преподносились в зависимости от социальных условий, в которых работал автор произведений;
- среди направлений развития биологических сведений сохранился интерес к описанию форм растений и животных, попыт-

кам их классификации и практическому использованию полученных знаний;

– к числу достижений в развитии биологических знаний, важных для последующего появления представлений об эволюции живых организмов, можно отнести описание изменчивости, происходящее под влиянием окружающих условий, в которых обитали живые организмы.

1.2.4. РАСШИРЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В XV–XVIII ВЕКАХ

XV–XVIII века характеризуются рядом социально-экономических и культурно-исторических условий. Основой развития наук и биологии в том числе явилось зарождение капиталистических производственных отношений. При этом происходил быстрый рост производительных сил, интенсивное использование природных ресурсов, открытие и последующее использование источников сырья. На фоне отмеченных социальных изменений происходило расширение торговли. В итоге в Европе осуществлялись принципиальные изменения во всех сферах жизни. Переход от феодализма к капитализму, начавшийся в XV веке, происходил с разной скоростью в разных странах Западной Европы [22; 47; 62]. В указанный промежуток времени воскрешаются лучшие культурные достижения античного мира. Это изменение способствовало пересмотру отношения к средневековому мировоззрению. Средневековая идеология подвергается активной критике. Опровергается правильность следующих представлений:

- вера в божественное сотворение мира;
- идеи геоцентризма и антропоцентризма;
- представление о постоянстве и неизменности мира;
- целесообразность существующего мира;

– божественное происхождение целесообразности живых организмов.

Огромную роль в развитии науки сыграло изобретение книгопечатания. И. Гуттенберг впервые ввел в обиход печатание с помощью наборных букв. Это привело к интенсивному изданию книгопечатной продукции. Издаются и становятся доступными книги античных ученых. Результатом развития книгопечатания явилось создание государственных библиотек.

Развитие наук биологического цикла было связано с изобретением ряда приборов и путешествиями за пределы территории, соответствующей Западной Европе. Изобретаются микроскоп, термометр, барометр и некоторые другие приспособления при помощи которых удавалось объективно оценивать параметры среды обитания живых организмов. Многочисленные путешествия позволяли убедиться в том, что мир живых организмов разнообразен в видовом отношении, а осознание этого факта наталкивало на поиск причин возникновения этого разнообразия.

В XVI–XVIII веках в Европе возникают новые предпосылки для развития науки. К их числу относится появление научных учреждений и обществ. Позднее формируются Академии. По инициативе Петра I в России открыта Академия наук и многие учебные учреждения. В итоге началась эпоха культурного подъема. Интенсивно развивались науки, литература и искусство. Многие области науки переживают революционные преобразования. Возрождаются ботаника, зоология, анатомия и физиология человека, эмбриология и другие науки [22; 27; 63].

В XV–XVI веках сведения о растениях носили ограниченный характер. Актуальными являлись следующие задачи:

– описание местной флоры;

- описание растительного покрова, сформировавшегося на разных территориях;

- выявление критериев выделения видов;

- создание классификации растений.

Особый вклад в развитие ботанических исследований внесли германский флорист И. Бок, нидерландский ботаник К. Ключиус, швейцарский ученый К. Баугин и создатель системы растений, получившей признание и распространение – Карл Линней. Развитие систематики растений сопровождалось проведением исследований по физиологии растений.

Для развития зоологии в рассматриваемый период были характерны следующие особенности:

- проводилась широкомасштабная инвентаризация видов животных;

- на низком уровне находились исследования по классификации описанных видов животных;

- не достаточно внимания уделялось изучению низших беспозвоночных животных.

Прогресс в развитии зоологии проявился с XVI века. В значительной степени это было связано с работами швейцарского натуралиста Конрада Геснера, автора пятитомной энциклопедии «История животных». В названной работе приведено описание всех известных в то время зоологических форм. При описании животных указывалось название, а также ряд сведений биологического характера, которые позволяли получить достаточно грамотное представление об описываемой совокупности организмов. Значительную роль в развитии зоологии сыграли работы Карла Линнея. Основные достижениями ученого в области зоологии:

- описание новых видов животных;

- введение иерархии новых надвидовых таксонов;

– выделение и описание биологии животных, относящихся к разным систематическим группам.

Изучение разнообразия видов растений и животных привело к изучению особенностей их внутреннего строения и процессов жизнедеятельности. Накопление сведений анатомического характера повысило интерес к изучению строения организма человека. Исследования в области анатомии и морфологии человека были необходимы для развития медицины. В XV–XVI веках изучением анатомии человека и животных занимался Леонардо да Винчи (1452–1519 гг.). Ученый вскрывал трупы, проводил живосечения и зарисовку органов человека и животных. Леонардо да Винчи рассматривал органы в движении, при описании учитывал особенности строения и жизнедеятельности. Становление физиологии как науки было связано с работами Андреаса Везалия, Вильяма Гарвея и ряда других ученых. Накопление сведений о строении и жизнедеятельности организмов привело к возникновению представлений о механизмах, которые управляют жизненными процессами, протекающими в организме. В физиологии сформировалось два направления. Первое направление основано на признании того, что тело человека подобно машине, составленной из органов, которые приводятся в движение внутренними жидкостями организма. Второе направление объясняло все, что происходит в организме с точки зрения химических процессов. На следующих этапах развития физиологии происходило описание функций и систем органов и устанавливалась связь между строением органов и процессами жизнедеятельности.

В XVI–XVIII зарождается и развивается эмбриология животных. Ученые успешно использовали наблюдения и зарисовку стадий развития зародышей, что позволяло охарактеризовать особенности протекания раннего онтогенеза у ряда видов животных. В эмбриологии сформировалось два направления: пре-

формизм и эпигенез. Концепция преформизма связана с признанием того, что в половых клетках содержатся уменьшенные копии взрослого организма, которые увеличиваются до размеров взрослого организма. Сторонники эпигенеза отрицали вариант развития организма благодаря количественному увеличению размеров тела. Они считали, что процесс индивидуального развития является новообразованием частей формирующего организма [12; 22; 62].

Таким образом, развитие биологических знаний в XV–XVIII веках сопровождалось значительным увеличением объема знаний о живых организмах и формированием ряда обобщений, которые сыграли определенную роль в зарождении и развитии представлений об эволюции органического мира. К числу таких обобщений относятся:

- проведено накопление огромного фактического материала, ставшего основой для появления теоретических обобщений;
- на основе материалов, собранных ботаниками и зоологами, сформировались представления о естественной связи между разными видами живых организмов и их родстве;
- работы в области систематики растений и животных подтвердили наличие ступенчатого повышения уровня организации;
- продолжился процесс накопления сведений об изменчивости видов растений и животных.

Несмотря на проявившиеся признаки прогресса в области биологических знаний, которые в последующем явились предпосылками формирования представлений об эволюции живых организмов, в естествознании XVII–XVIII веков устанавливается господство метафизического взгляда на мир. Успехи в развитии естественных наук в XVII–XVIII веках были тесно связаны с успехами в области философии. В указанный промежуток времени развивалась материалистическая философия, для которой была харак-

терна метафизическая ограниченность. Особенности этого периода в развитии науки описал Ф. Энгельс, указавший на причины возникновения этого этапа в развитии естествознания и неизбежности преодоления этого состояния в развитии науки. Метафизический взгляд на мир связан с признанием законченности предметов окружающего мира, а значит отсутствием необходимости их дальнейшего развития и изменения. Признание постоянства и неизменности объектов материального мира оказало влияние на характер развития науки, в том числе биологии. Ботаники и зоологи считали основной задачей своих исследований описание видов живых организмов и создание классификаций, построенных без учета родства и изменчивости, как отдельных особей, так и совокупностей живых организмов. Развитие метафизических представлений привело к признанию и распространению следующих положений:

- предметы живой и неживой природы являются постоянными и неизменными;
- виды растений и животных не изменяются;
- для всех живых организмов характерна изначальная органическая целесообразность, т.е. приспособленность к условиям окружающей среды, данная с момента возникновения всем живым организмам.

С идеями метафизического взгляда мир неразрывно связаны положения, признаваемые креационистами. Креационизм – учение о сотворении мира Богом из ничего. Термин происходит от латинского слова *creacio*, что переводится как сотворение. Метафизическое представление о мире и его постоянстве объяснялось с позиций креационизма тем, что мир, сотворенный Богом, был изначально совершенным, поэтому никакие изменения в нем не нужны. Метафизический взгляд на мир господствовал до

середины XIX века. Однако уже в XVII–XVIII веках в трудах натуралистов и философов появились представления, которые подрывали веру не только в божественное сотворение мира, но и представления о неизменности живых организмов и неживых объектов окружающего мира. К числу таких представлений и обобщений относятся следующие:

- признание изменяемости видов в определенных пределах;

- причинами изменяемости видов могут являться внешние условия, упражнение или неупражнение органов растений и животных и гибридизация;

- наличие группировок организмов, которые возникли естественным путем и сохранили определенную степень родства;

- изменчивость организмов происходит в течение определенного промежутка времени, т.е. для протекания эволюционного процесса необходим определенный интервал времени;

- классификации организмов в форме «лестницы существ» рассматривались как подтверждение идеи о повышении уровня организации, которое возникает благодаря изменчивости, приводящей к эволюции;

- в некоторых совокупностях организмов возможно выделение единого плана строения, который доказывает родство организмов, а видовое разнообразие в этой группе – результат эволюции;

- признание возможности быстрого превращения одних организмов в другие;

- идея естественного возникновения жизни на Земле;

- признание положения о естественном возникновении органической целесообразности, т.е. приспособленности живых организмов к условиям окружающей среды [10; 12; 62]

1.2.5. ЗАРОЖДЕНИЕ ТРАНСФОРМИЗМА, СОЗДАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

В XVI–XVIII веках, несмотря на установление метафизического взгляда на мир, распространяются представления об изменяемости живых организмов. Многие исследователи признавали, что изменчивость растений и животных вызывается естественными факторами, к числу которых относятся, например, климат, почва, состав пищи и некоторые другие.

В XVIII веке появляются произведения, в которых отрицается идея неизменяемости живых организмов. Особую роль в признании и распространении этой идеи сыграла работа И. Канта (1724–1804 гг.), получившая название «Всеобщая естественная история и теория неба или опыт об устройстве и механическом происхождении всего мироздания на основе ньютоновских законов». Ученый излагает гипотезу об естественном возникновении Солнечной системы, т.е. описывает процессы, происходящие в огромных масштабах под действием естественных причин. В Западной Европе зарождается и распространяется трансформизм как представление об изменении и превращении органических форм и происхождении одних организмов от других. Термин в настоящее время применяется при описании взглядов на развитие живой природы философов и натуралистов додарвиновского периода.

Огромный вклад в развитие и распространение трансформизма внес французский ученый Жорж Луи Леклерк де Бюффон (1707–1778 гг.), опубликовавший многотомную работу, получившую название «Естественная история». Кроме названного произведения ученый опубликовал «Эпохи природы», «Сравнение животных и растений» и ряд других работ. Ж. Бюффон обсуждает

актуальные проблемы, связанные с признанием трансформизма.

К их числу относятся:

- история Вселенной и Земли;
- происхождение и развитие жизни на Земле;
- место человека в природе;
- отсутствие резкой границы между животными и растениями;
- наличие переходных форм между группами животных.

Особое значение для развития трансформизма сыграло описание причин, которые способны вызывать процесс эволюции. К их числу, в соответствии со взглядами Ж. Бюффона, относятся: факторы внешней среды, скрещивание между организмами и процесс одомашнивания. Работы Ж. Бюффона направляли научную мысль естествоиспытателей в сторону признания реальности эволюционного процесса, происходящего под влиянием естественных причин, которые подвергаются изучению. Идеи Ж. Бюффона получили признание и распространились благодаря работам французских материалистов XVIII века, которые признавали следующие положения:

- происхождение человека от животных естественным путем;
- единство форм живых организмов;
- наличие в природе взаимосвязей и взаимопереходов;
- историческую изменяемость живых организмов;
- естественное возникновение приспособленности животных и растений к условиям среды обитания.

Трансформизм развивался и распространялся в России в XVIII–XIX веках. Этот период истории стал переломным для развития биологических наук, как в Западной Европе, так и в России. Прогрессивное развитие наук в большой степени было связано с открытием по инициативе Петра I Петербургской академии наук.

В России постепенно возникали крупные научные центры. Среди издаваемых научных трудов выделялись работы по естественным наукам. Огромный вклад в развитие естественных наук внес М.В. Ломоносов (1711–1765 гг.). Являясь прежде всего физиком и химиком, ученый явился основоположником экспериментального направления в проводимых исследованиях. Последовательно отстаивал материалистический взгляд на мир, признавал развитие и преобразование материи. Такой вариант мировоззрения определил признание идеи изменяемости живых организмов, которая доказывалась при использовании данных палеонтологии. М.В. Ломоносов опубликовал работу «О пластах земных» (1737 г.), в которой обсуждались идеи, важные для доказательства изменяемости живой и неживой природы и признания трансформизма. К их числу относятся следующие представления:

- Земля, как космическое тело имеет большой возраст;
- поверхность Земли изменялась на протяжении всего периода ее существования;
- видовой состав растений и животных, обитающих на Земле, подвергался изменениям;
- причины, влияющие на неживую природу и изменяющие ее облик, вызывали изменения растений и животных;
- процесс изменения живой и неживой природы является длительным;
- изменение неживой и живой природы приводило к вымиранию некоторых видов растений и животных.

Изучая процессы, протекающие в живой и неживой природе, М.В. Ломоносов приходит к отрицанию креационизма и отстаивает следующие идеи:

- все явления, происходящие в мире, имеют естественные причины;
- материальный мир един;

- все явления природы взаимосвязаны;
- явления мира необходимо изучать опытным путем, что позволит создать философию естествознания.

Развитие и признание трансформизма в России связано в большой степени с работами П.С. Палласа (1741–1811 гг.), члена Петербургской академии наук, путешественника и зоогеографа. Ученый опубликовал работы, в которых рассматривает актуальные проблемы классификации растений и животных. К числу основных научных произведений ученого относятся «Зоогеография Азиатской России» и «Флора России». Основные идеи, доказывающие признание ученым трансформизма следующие:

- признавал родство вымерших и современных организмов;
- отрицал «лестницу существ» как вариант классификации известных видов живых организмов;
- изображал связь между видами в форме эволюционного древа.

Эта идея получила дальнейшее развитие в работах многих систематиков. Вариант классификации организмов в форме эволюционного древа позволяет построить классификацию организмов с учетом следующих эволюционно значимых положений:

- уровень организации организмов и видов;
- степень родства между организмами разных видов;
- процесс дивергенции – расхождения признаков, лежащих в основе процесса видообразования.

Признание идей трансформизма в большой степени зависело от работ А.И. Герцена (1812–1870 гг.). Ученый опубликовал работу «Письма об изучении природы» (1845 г.), в которой обсуждает многие проблемы естествознания с позиций признания материализма и диалектики. К числу идей, признаваемых ученым и оказавшим влияние на развитие трансформизма, относятся следующие:

- единство живой и неживой природы;
- историческое развитие природы является ее общим законом;
- жизнь возникла на Земле благодаря протеканию естественных процессов;
- жизнь возникла из неорганических компонентов благодаря химическим превращениям;
- в процессе развития организмы способны приобретать новые признаки;
- на развитие организмов и приобретение ими новых признаков влияют внешние условия.

Профессор МГУ К.Ф. Рулье представлял природу в процессе развития и проявления взаимосвязей между явлениями. По мнению ученого, организмы постоянно взаимодействуют со средой, которая вызывает изменения организмов. Под средой К.Ф. Рулье понимал совокупность ветра, температуры, почвы и других факторов. Ученый описывал механизмы эволюции, учитывая такие свойства живых организмов, как наследственность и изменчивость.

Таким образом, идеи трансформизма зародились в Западной Европе на определенном этапе развития и формирования материализма и выступили в качестве варианта не только признания изменяемости неживой и живой природы, но и были первой попыткой описания механизма эволюционных преобразований живых организмов.

Трансформисты, признававшие идею об изменяемости природы и пытавшиеся открыть факторы эволюционного процесса, не создали эволюционного учения как системы представлений о механизмах, стадиях и результатах эволюционного процесса. Первое учение об эволюции органического мира создал Жан-Батист Ламарк (1744–1829 гг.). На формирование взглядов учено-

го огромное влияние оказали идеи французских материалистов. Ж.Б. Ламарк пытался встать на путь материалистического решения основного вопроса философии. Признавая первичность материи по отношению к сознанию, ученый допускал, что первоосновой мира является не только материя, но и природа, которая управляет развитием материи. Непоследовательность философских взглядов ученого определила особенности эволюционного учения, созданного Ж.Б. Ламарком. Основные положения эволюционного учения изложены в ряде публикаций. Основным трудом Ж.Б. Ламарка, посвященным проблемам эволюции органического мира, получил название «Философия зоологии». Работа была опубликована в 1809 году, т.е. вышла в свет за 50 лет до публикации книги Ч. Дарвина «Происхождение видов». В «Философии зоологии» Ж.Б. Ламарк рассматривает целый ряд проблем, что позволило прийти к выводу о том, что в этом произведении излагается содержание первого учения об эволюции органического мира. Приступая к биологическим исследованиям, Ламарк большое внимание уделяет видам и их классификации. Признавая реальность эволюции как процесса, ученый признает эволюцию организмов и видов, в состав которых входят организмы. Эволюция видов, по мнению ученого, доказывается следующими положениями:

1. В пределах вида есть разновидности, которые возникают в процессе эволюции.

2. Между родственными видами отсутствуют четкие границы.

3. Для эволюции необходим большой промежуток времени.

Создавая классификацию известных в то время видов животных, Ж.Б. Ламарк выбирает порядок их расположения от низших к наиболее высокоорганизованным. Все известные группы животных делит на ступени. К первой ступени относятся инфузории и полипы как самые низкоорганизованные из известных в то

время организмов. Самая высокая ступень – шестая, и к этой ступени относятся птицы и млекопитающие. Расположив организмы в соответствии с повышением уровня организации, Ламарк открывает градацию, т.е. повышение уровня организации, возникшее в процессе эволюции. Описание особенностей градации привело к необходимости ответить на вопрос о том, что является причиной градации, а значит и всего процесса эволюции. Опираясь на принятую Ламарком систему взглядов, ученый приходит к выводу о том, что всем организмам присуще внутреннее стремление к прогрессу, заложенное в каждый организм с момента рождения. Внутреннее стремление к прогрессу приводит к тому, что в процессе эволюции повышается уровень организации или уровень приспособленности к среде обитания. С учением о принципе градации связаны представления Ламарка о направлениях эволюции органического мира. Было предложено выделять два направления эволюции: вертикальное и горизонтальное. Вертикальное направление связано с повышением уровня организации потомков по сравнению с предками. При горизонтальном направлении уровень организации не повышается, а уровень приспособленности к среде обитания возрастает. Оба направления эволюции связаны с наличием внутреннего стремления к прогрессу, заложенного в каждый организм с момента рождения. Процесс эволюции, в соответствии со взглядами Ж.Б. Ламарка, протекает под влиянием среды обитания организмов. При этом проявляют свое действие следующие законы, впервые сформулированные ученым. Закон упражнения и неупражнения органов. Сформулирован в следующем виде: всякое упражнение органа развивает орган. Приведенная формулировка является правильной по отношению к индивидуальному развитию организмов, а Ламарк считал, что она проявляется и в ходе

филогенеза, т.е. происходит передача признаков из поколения в поколение. Второй закон Ж.Б. Ламарка, получивший название закон наследования благоприобретенных признаков, может быть сформулирован следующим образом: организмы в процессе индивидуального развития приобретают благоприобретенные (т.е. полезные) признаки, которые передаются из поколения в поколение. Причем, по мнению Ж.Б. Ламарка, проживая свой онтогенез, организмы под влиянием внутреннего стремления к прогрессу и внешней среды приобретают только полезные признаки, за счет которых и происходят эволюционные преобразования. Третий закон – закон влияния среды на живые организмы, сформулирован таким образом: внешняя среда оказывает влияние на живые организмы. В итоге Ж.Б. Ламарк пришел к выводу о том, что эволюция протекает под действием внешних и внутренних факторов.

Учение Ж.Б. Ламарка не получило признания, что связано со следующими объективными причинами:

- во времена Ж.Б. Ламарка были сильны позиции метафизиков и креационистов;
- в работах Ламарка было не достаточно фактических данных, которые можно было получить путем проведенных наблюдений;
- Ламарк не открыл материальные факторы эволюции;
- в Западной Европе было сложная политическая обстановка, связанная с наполеоновскими войнами [12; 45; 62].

В целом, публикация Ж.Б. Ламарком «Философии зоологии» оказала огромное положительное влияние на развитие биологии и процесс формирования теории эволюции органического мира.

1.2.6. РАЗВИТИЕ НАУК БИОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА И ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДАРВИНИЗМА

В XVIII веке в Англии, как наиболее развитой в экономическом отношении стране, произошла промышленная революция. Это событие определило социальное и идейное развитие стран Западной Европы в первой трети XIX века. В подготовке промышленного переворота большую роль сыграло развитие естествознания. С исторической точки зрения промышленная революция вызвала обострение многих социальных конфликтов. На общественную жизнь Европы XIX века наложила печать Великая Французская буржуазная революция, происходившая в 1789 году. В конце рассматриваемого периода возникает марксизм, вызвавший новую форму материализма, которая получила название диалектического материализма. Это событие оценивается как революция в философии.

В сложившейся ситуации по-особому протекал процесс развития науки в целом и наук биологического цикла в частности. На протяжении первой половины XIX века происходило интенсивное развитие сравнительной анатомии и морфологии, цитологии и эмбриологии, биогеографии, геологии и палеонтологии и ряда других наук. Достижения в области названных наук были отнесены к успехам, которые выступили в качестве предпосылок появления дарвинизма – науки об эволюции живой природы. Особую роль в появлении дарвинизма сыграли и общественно-экономические события, связанные с развитием капитализма в Англии, достижениями в развитии селекции и определенными успехами в области социологии. Определенное значение в появлении дарвинизма сыграло использование сравнительного метода исследования, который позволял выяснять степень сходства и различий между организмами. Установление сходства позволяло де-

лать выводы о родстве между организмами, а выявленные различия выступали в качестве материала для описания эволюционных процессов [11; 22].

Успехи в области сравнительной анатомии и морфологии связаны в большей степени с работами Ж. Сент-Илера (1772–1844 гг.) и Ж. Кювье (1769–1832 гг.). Жоффруа Сент-Илер – сравнительный анатом, сторонник трансформизма. В работе «Философия анатомии» он, опираясь на данные сравнительной анатомии и морфологии, пришел к выводу о том, что существует единый план строения живых организмов. Общий план строения организмов может изменяться во второстепенных частях. Сходство и различия между организмами доказывают, что различные формы происходят одна от другой. В итоге, проводя сравнительно-анатомические исследования, ученый приходит к выводу о реальности эволюционного процесса. В ходе многолетних исследований ученый пришел к следующим результатам:

- описывал эволюцию организмов и роль внешней среды в этом процессе;
- при изучении органов животных необходимо учитывать строение, происхождение и выполняемые функции;
- выделил по объективным критериям аналогичные, гомологичные органы и рудименты;
- на основе изучения изменений в строении и функционировании органов создал новую науку – тератологию (наука об уродствах);
- сформулировал вывод о том, что изменения организмов происходят в ходе онтогенеза и филогенеза.

Жорж Кювье, являющийся одним из основателей сравнительной анатомии, отрицал реальность эволюции и придерживался представлений, лежащих в основе креационизма. Среди

основных теоретических достижений ученого можно назвать следующие:

- разработка принципа корреляций, который основан на признании того, что каждый организм представляет собой единую целостную систему части которой соответствуют друг другу;

- выделил четыре типа строения организмов на основании особенностей нервной системы;

- отрицал наличие единого плана строения организмов и считал, что количество планов, по которым устроены животные, связано с количеством типов нервной системы.

Развитие сравнительной анатомии и морфологии привело к разработке важных обобщений, которые способствовали развитию биологии и появлению дарвинизма как первой теории эволюции органического мира. К числу таких обобщений относятся:

- учение о корреляциях, доказывающее целостность живых организмов;

- учение о планах строения организмов;

- распространение идеи о едином плане строения организмов на мир растений и животных.

На развитие биологических наук в первой половине XIX века особое влияние оказали эмбриологические исследования. Изучение стадий эмбрионального развития, проводимое в сравнительном аспекте, позволило прийти к результатам, оказавшим большое влияние на возникновение дарвинизма. Особое значение сыграли работы И. Меккеля, Х. Пандера, К. Бэра и многих других ученых. К. Бэр (1792–1876 гг.) – крупнейший эмбриолог, опубликовавший работу «О истории развития животных». Работа вышла в 1828 г., т.е. до выхода в свет работы Ч. Дарвина «Происхождение видов». Ученый проводит сравнительное изучение эмбрионального развития основных групп по-

звоночных животных. Работы К. Бэра положили начало современной эмбриологии. В ходе исследований ученый приходит к следующим выводам:

- зародыши высших животных напоминают по строению зародышей низших животных, а не их взрослые стадии развития;

- на эмбриональных стадиях развития сначала формируются общие признаки, а затем признаки, характерные для той группы, к которой относится развивающийся организм;

- из общих признаков строения постепенно формируются специальные признаки;

- чем ближе родство между организмами, тем длительнее они похожи друг на друга на эмбриональных стадиях развития.

Работы К. Бэра оказали огромное влияние на формирование представлений об эволюционном процессе. Однако ученый признавал эволюционный процесс в ограниченной степени, а после выхода работы Ч. Дарвина «Происхождение видов» выступил против его теории эволюции органического мира. С развитием эмбриологии тесно связано появление и развитие цитологии. В качестве основной предпосылки появления цитологии следует назвать работы М.Я. Шлейдена (1804–1881 гг.), который, возможно, впервые поставил вопрос о том, что клетка является физиологической единицей живого организма. Т. Шванн (1810–1882 гг.), проведя микроскопическое изучение организмов, пришел к следующим выводам:

- все организмы имеют клеточное строение (вирусы в то время еще не были открыты),

- все клетки образуются одним и тем же способом.

Клеточная теория явилась очень убедительным доказательством родства всех организмов, несмотря на наличие родства, между организмами есть различия, проявляющиеся в разной степени, что является результатом эволюционного процесса.

Первая половина XIX века ознаменовалась усилением интереса к изучению закономерностей распространения растений и животных, описанием флоры и фауны различных территорий, как России, так и других государств. В результате путешествий был собран огромный материал по видовому составу растений и животных посещенных территорий. Обобщение собранного материала постепенно привело к появлению биогеографии. Известный путешественник, член Петербургской академии наук П.С. Паллас (1741–1811 гг.) опубликовал работы «Зоогеография азиатской России» и «Флора России», в которых описывает видовой состав и закономерности распределения растений и животных. Ученый связывает процесс расселения растений и животных на новые территории с их приспособлением к среде обитания. В первой половине XIX века развитие биогеографии связано с работами географа и путешественника А. Гумбольдта (1769–1895 гг.), внесшего большой вклад в развитие географии растений. Обобщая собранные материалы, ученый выделяет группы растений в зависимости от условий, в которых они обитают, а также описывает связи между формами растительности и почвенно-климатическими условиями. Развитие представлений о наличии закономерностей в распределении растений и животных привело к усилению экологических аспектов в изучении живых организмов, а в последующем привело к появлению экологии как науки. Экологический подход к изучению животного мира ярко проявился в работах русского зоолога К.Ф. Рулье (1814–1858 гг.), который считал, что животных необходимо исследовать с учетом развития, происходящего в определенных условиях. Ученый сформулировал «закон постепенного преобразования всего существующего». Интерес к изучению закономерностей распространения растений и животных по поверхности Земли оказал влияние на развитие биологической науки в целом, а по-

явление биогеографии явилось одной из предпосылок появления дарвинизма.

Особое значение в появлении теории эволюции органического мира сыграло появление и развитие палеонтологии, которая развивалась в непосредственном контакте с такой наукой, как геология. Успехи в области геологии связаны с работами английского ученого Ч. Лайеля (1797–1875 гг.). Ученый публикует работу «Основы геологии», в которой резко выступает против теории катастроф и доказывает, что поверхность Земли изменяется с течением времени под действием естественных факторов. К числу причин, способных изменить состояние поверхности нашей планеты, относятся сила воды, ветра и другие причины. Изменение состояния поверхности Земли изменяет условия, в которых развиваются живые организмы. Возникновение и развитие палеонтологии обусловлено работами Ж. Кювье. Несмотря на огромное значение данных палеонтологии в возникновении и развитии дарвинизма, Ж. Кювье, описавший новые формы ископаемых животных, не признавал реальность эволюции. Ученый настойчиво отстаивал идею о постоянстве видов живых организмов и признавал следующие положения:

- виды растений и животных являются результатом творческого акта;
- виды возникли независимо друг от друга;
- для организмов характерна целесообразность строения, т.е. приспособленность к среде обитания, характерная для организмов с момента сотворения.

Описывая смену форм живых организмов, существовавших в разное геологическое время, Ж. Кювье опирается на предложенную им теорию катастроф. Названное обобщение включает следующие положения:

– в истории Земли происходили катастрофы – внезапные и могучие геологические перевороты;

– катастрофы происходили в разное время и сотрясали Земной шар;

– современные причины не могут привести к тем катастрофам, которые происходили на предыдущих этапах развития Земли;

– во время катастроф гибла вся флора и фауна.

Теория катастроф сделала актуальным вопрос о появлении новых видов растений и животных после прекращения катастрофы. По мнению ученых того времени, новые виды, и причем более совершенные, находящиеся на более высоком уровне организации, возникают путем творческого акта.

Возникновение дарвинизма было подготовлено общественно-экономическими предпосылками, которые сложились в Англии в XIX веке. К числу этих событий относятся:

– развитие капитализма в Англии;

– развитие социологических исследований;

– достижения практической селекции.

В итоге, появление дарвинизма, как первой теории, объяснявшей с материалистической точки зрения причины эволюционного процесса, явилось итогом длительного развития биологии [12; 62].

1.2.7. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

В формировании Ч. Дарвина как ученого огромную роль сыграло кругосветное путешествие на корабле «Бигль» (1831–1836 гг.). В течение пяти лет Ч. Дарвин собирал фактический материал, который был детально изучен и описан. После возвращения из кругосветного путешествия Ч. Дарвин опубликовал работу,

получившую название «Дневник путешествия». За многолетнюю научную деятельность Ч. Дарвин опубликовал работы по ботанике, зоологии и антропологии. Книга Ч. Дарвина «О происхождении видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» вышла в свет 24 ноября 1859 г. В этом произведении ученый изложил содержание первой теории эволюции органического мира, что впоследствии привело к появлению новой науки, получившей название «дарвинизм». В ходе обобщения собранного материала Ч. Дарвин приходит к выводу об изменчивости видов растений и животных и отрицает идею о постоянстве и неизменности живой природы. Признанию изменчивости видов способствовали три группы фактов, полученных ученым в ходе многолетних наблюдений и обработки собранного материала:

- признание исторической связи между вымершими и современными животными;
- изучение закономерностей географического распределения живых организмов;
- изучение эндемичных видов, обитателей Галапагосских островов.

В работе «Происхождение видов» Ч. Дарвин описывает результаты собственных исследований, которые в совокупности оцениваются как первая теория эволюции органического мира. Ученый раскрывает содержание следующих проблем:

- учение об изменчивости и наследственности организмов;
- теория искусственного отбора;
- формы борьбы за существование;
- теория естественного отбора.

Ч. Дарвин, изучая закономерности проявления и формы изменчивости, придерживался представления о необходимости описания причин возникновения изменений и тех результатов, к

которым эти изменения приводят. По взглядам Ч. Дарвина, изменчивость организмов возникает двумя способами: перемещение организмов в новые условия или изменением условий в месте обитания. Ученый описал несколько форм изменчивости организмов. К их числу относятся: определенная, неопределенная, комбинативная и соотносительная формы изменчивости растений и животных. К определенной изменчивости Ч. Дарвин отнес изменения, возникающие под влиянием известных причин, не передающиеся по наследству и проявляющиеся у большой группы организмов. Неопределенная изменчивость является индивидуальной, передающейся из поколения в поколение. Возникает эта форма изменчивости под действием неизвестных причин. С эволюционной точки зрения наиболее значима неопределенная изменчивость, т.к. возникшие признаки передаются из поколения в поколение.

Ч. Дарвин уделил огромное внимание изучению искусственного отбора. Обобщая достижения селекционеров, ученый создал теорию искусственного отбора. Основные положения теории искусственного отбора Ч. Дарвина следующие:

- искусственный отбор – выполняет накапливающее действие;

- искусственный отбор причина создания новых пород и сортов, которые происходят благодаря деятельности человека от диких предков;

- искусственный отбор проявляется в виде двух форм: отбор методический и бессознательный.

Обобщение результатов селекции позволило Ч. Дарвину собрать убедительные факты в пользу разнонаправленной изменчивости организмов и возможной передачи новых признаков из поколения в поколение.

Ч. Дарвин описывает борьбу за существование и естественный отбор в качестве самостоятельных факторов эволюционного процесса. Под борьбой за существование он понимал все формы зависимости животного или растения от условий окружающей среды. Термин «борьба за существование» использовался в переносном смысле, относя к этому процессу, как мирные взаимоотношения, так и взаимоотношения типа хищник – жертва. Борьба за существование проявляется в трех формах: внутривидовая, межвидовая и борьба с условиями неорганической природы. Идеи Ч. Дарвина о борьбе за существование сыграли большую роль в развитии биологической науки, что можно подтвердить следующими положениями:

- учение о борьбе за существование является внедрением в биологию экологического подхода;
- развитие учения о борьбе за существование явилось одной из причин появления экологии;
- Ч. Дарвин впервые оценил эволюционное значение взаимоотношений между организмами и окружающей средой;
- борьба за существование является одним из материальных факторов эволюционного процесса.

В качестве ведущего фактора эволюции Ч. Дарвин признавал естественный отбор. Под естественным отбором Ч. Дарвин понимал сохранение благоприятных индивидуальных различий и уничтожение вредных. Термин естественный отбор появился из-за аналогии с отбором искусственным. Ч. Дарвин описал механизм действия естественного отбора, признавая роль наследственных отклонений и борьбы за существование. Естественный отбор приводит к следствиям:

- дивергенция – расхождение признаков у родственных организмов, обитающих в разных условиях окружающей среды;

- возникновение приспособленности организмов к условиям окружающей среды;
- видообразование.

Теория естественного отбора Ч. Дарвина оказала огромное влияние на развитие биологической науки. Главная заслуга Ч. Дарвина заключается в открытии материальных факторов эволюции: наследственной изменчивости, борьбы за существование и естественного отбора. Работы, опубликованные Ч. Дарвиным, оказали большое влияние на развитие мировоззрения. Это связано со следующими положениями теории естественного отбора Ч. Дарвина:

- описание причинно-следственной связи между факторами и результатами эволюционного процесса;
- открытие материальных факторов эволюции;
- подтверждение познаваемости окружающего мира [12; 22; 54; 62].

1.2.8. РАЗВИТИЕ БИОЛОГИИ И ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ В ПОСЛЕДАРВИНОВСКИЙ ПЕРИОД

Во второй половине XIX века в естествознании произошли серьезные изменения. В это время создается основа для возникновения теоретических обобщений. Естествознание вступает в теоретическую область, которая начала оказывать влияние на развитие биологии, физики, химии и других наук. Для идейной атмосферы, в которой развивалась биология, были характерны следующие особенности:

- в научное мышление все больше проникал материализм;
- материалистическая тенденция в развитии естествознания приводила к философским обобщениям законов развития природы;

- основой обобщений являлся обширный экспериментальный материал;
- защищалась независимость научного исследования от религии и других форм искаженного описания действительности;
- распространение диалектических идей в противовес метафизическим взглядам.

Вторая половина XIX века привела к появлению новых наук биологического цикла. До 1859 года развивалась, например, палеонтология, но после выхода в свет работы Ч. Дарвина «Происхождение видов» [16] палеонтологические исследования приобретают эволюционный характер и формируется эволюционная палеонтология. Кроме названной науки появились эволюционная эмбриология, эволюционная сравнительная анатомия и морфология, филогенетическая систематика и ряд других наук биологического цикла [23].

В первой половине XIX века большинство палеонтологов не признавали реальности эволюции как процесса. Палеонтологи нового поколения признали теорию естественного отбора Ч. Дарвина и рассматривали результаты своих исследований с эволюционной точки зрения. Признавалась актуальность решения следующих задач:

- установление сходства между вымершими организмами;
- описание изменений родственных видов с течением времени;
- составление эволюционных рядов, состоящих из предков и потомков.

Основателем эволюционной палеонтологии является В.О. Ковалевский (1842–1883 гг.). Ученый считал, что палеонтологи должны проводить исследования, которые позволят выполнить следующие задачи:

- описание новых видов ископаемых организмов;

- установление связей между вымершими организмами;
- проведение анализа морфофункциональных изменений с учетом экологических особенностей среды обитания;
- выяснение геологических причин, влияющих на состояние условий обитания, в которых существовали организмы.

Палеонтологические материалы явились основой для построения филогенетических рядов, в составе которых находились родственные виды, расположенные в ряд в зависимости от времени существования. Среди палеонтологов XIX века были не только дарвинисты. Некоторые ученые были сторонниками лармаркизма.

Появление и распространение дарвинизма привело к изменениям в развитии сравнительной анатомии и морфологии. К числу актуальных проблем сравнительной анатомии и морфологии, решаемых с позиций дарвинизма, относились следующие:

- учение об аналогичных органах;
- учение о гомологичных органах;
- закономерности эволюции органов с учетом их строения и выполняемых функций.

На определенном этапе развития эволюционной сравнительной анатомии и морфологии оформились две актуальные проблемы. Это происхождение головы у позвоночных животных, а также происхождение и эволюция конечностей позвоночных животных.

Развитие эволюционной сравнительной анатомии и морфологии способствовало дальнейшему развитию представлений о закономерностях эволюции органов и функций. Данные, полученные в ходе исследований, стали основой для дальнейшего развития биологии. Так, в частности появилась филогенетическая систематика организмов.

Теория естественного отбора Ч. Дарвина оказала существенное влияние на развитие эмбриологии. Эволюционная эмбриология возникла в 60-х годах XIX века благодаря работам А.О. Ковалевского (1840–1901 гг.) и И.И. Мечникова (1845–1916 гг.). В эволюционной эмбриологии сформировались две общебиологические проблемы:

- происхождение многоклеточных животных;
- соотношение онтогенеза и филогенеза.

Проблемой происхождения многоклеточности занимались Э. Геккель (1834–1919 гг.) и И.И. Мечников (1845–1916 гг.). Э. Геккель стал автором теории, получившей название «теория гастреи». И.И. Мечникову принадлежит теория фагоцителлы. Изучение соотношения онтогенеза и филогенеза относится к числу актуальных проблем, решаемых эмбриологами. Э. Геккель является автором биогенетического закона, получившего широкое применение в ряде областей биологических исследований, например, при реконструкции облика вымерших организмов, а также при проведении исследований в области морфологии, гистологии и биохимии.

Во второй половине XIX века происходило интенсивное развитие систематики. Это связано со следующими причинами: признание реальности эволюции и установление родства между многими группами организмов. Сторонником филогенетической систематики являлся Ч. Дарвин, который признавал следующие положения:

- необходимо построение естественной системы, т.е. системы, построенной с учетом степени родства между организмами;
- установление степени родства между организмами возможно с использованием данных сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии.

Сторонником филогенетической системы является Э. Геккель, который считал, что основная цель филогенетической систематики – построение родословного древа органического мира. Ученый, реализуя филогенетический подход в систематике, признавал следующие положения:

- категории систематики являются искусственными;
- главные систематические категории развиваются из общего ствола;
- все формы единого ствола являются потомками самовоспроизводящегося живого организма.

Э. Геккель впервые в истории развития науки разделил органический мир на три царства: протисты, растения и животные. Родословное древо Э. Геккеля начинается единым стволом и завершается ветвями, которые соответствуют надвидовым таксонам [10; 12; 62]

Таким образом, появление теории естественного отбора Ч. Дарвина было подготовлено развитием наук биологического цикла в первой половине XIX века, во второй половине этого века признание и распространение дарвинизма определило формирование эволюционного подхода в развитии биологии.

1.2.9. Формирование и развитие синтетической теории эволюции, основные положения С.Т.Э.

В развитии биологии выделяют два периода: додарвиновский и последарвиновский [22]. В последарвиновском периоде эволюционная теория интенсивно развивается, и в ее развитии можно выделить четыре этапа:

- первый этап с 1859 г. по 1900 г.;
- второй этап с 1900 г. по 1920 г.;
- третий этап с 20-х по 40-е гг. XX века;

– четвертый этап с 40–50 гг. XX века и по настоящее время [12].

На протяжении каждого этапа в развитии эволюционной теории происходило накопление материала и формирование новых обобщений.

Первый этап в развитии эволюционной теории.

На протяжении этого этапа происходит формирование двух направлений: филогенетического и экологического. Филогенетическое направление связано с зарождением и интенсивным развитием ряда биологических наук. К их числу относятся эволюционная палеонтология, эволюционная эмбриология, эволюционная сравнительная анатомия и филогенетическая классификация организмов. Экологическое направление в биологических исследованиях было связано с описанием адаптаций как результата действия факторов эволюции. При этом проводились эколого-морфологические, эколого-физиологические и эколого-палеонтологические исследования. Экологическое направление привело к такому результату, как возникновение биогеографии в качестве самостоятельной науки, которая разделилась на зоогеографию и фитогеографию.

Второй этап в развитии эволюционной теории.

Основное направление в исследованиях – экспериментальная проверка и изучение действия факторов эволюции.

Большое внимание было уделено изучению роли мутаций в протекании эволюционного процесса. В начале XX века Г. де Фриз публикует классический труд, получивший название «Мутационная теория». Ученый описал свойства мутаций, но при этом противопоставлял теорию мутаций теории естественного отбора. Г. де Фриз считал, что мутационный процесс без участия других факторов, открытых Ч. Дарвиным, приводит к появлению

новых видов. Исследования Г. де Фриза предвосхищались работами С.И. Коржинского (1861–1900 гг.), русского ботаника. Ученый развивал идею о том, что новые виды возникают не путем постепенных медленных изменений, а за счет внезапных крупных отклонений. Эти отклонения могут дать начало новому таксону. Теория С.И. Коржинского включала, например, следующие положения:

- изменчивость может проявляться в виде внезапных отклонений;
- отклонения могут дать начало новым группам организмов;
- чем слабее проявляется борьба за существование, тем больше шансов на выживание у уклонившихся по признакам организмов;
- отбор уничтожает отклонения, но не приводит к появлению новых форм живых организмов.

В итоге, С.И. Коржинский и Г. де Фриз пришли к выводу о том, что крупные отклонения приводят к процессу видообразования. Этот вывод лежит в основе отрицания дарвинизма, основанного на признании ведущей роли естественного отбора в эволюции.

К концу XIX века уровень знаний о механизме действия факторов эволюции был явно недостаточным. Между сторонниками и противниками теории естественного отбора Ч. Дарвина происходили серьезные дискуссии. Выход из сложившейся ситуации был найден при экспериментальном изучении роли факторов эволюции, которое проводилось в лабораторных и полевых условиях. Были получены результаты, подтверждающие значение естественного отбора не только в процессе возникновения новых видов, но и в сохранении видов и надвидовых таксонов.

Третий этап в развитии эволюционной теории.

В 20–40-х годах XX века проведено большое количество экспериментов, которые привели к выдающимся открытиям. Были изучены генетические основы эволюции и экологические причины эволюционного процесса. Развитие совокупности знаний о закономерностях эволюционного процесса привело к формированию синтетической теории эволюции, которая возникла благодаря синтезу дарвинизма, генетики и экологии. Формирование синтетической теории эволюции происходило на фоне общего прогресса биологических знаний, что привело к возрастанию роли биологии в формировании естественнонаучной картины мира. Биология из описательной науки постепенно превращается в экспериментальную, точную науку. Устанавливаются связи с такими науками, как математика, физика и химия. На фоне названных закономерностей усиливается процесс дифференциации системы биологических знаний. Возникают новые отрасли биологии, которых не существовало в предыдущем веке. Прогресс в развитии биологических наук вызывался в большой степени усложнением методики и техники проведения биологических наблюдений и экспериментов.

Экспериментальное изучение генетических основ эволюционного процесса привело к следующим достижениям:

- создание хромосомной теории наследственности;
- доказана возможность получения мутаций под влиянием радиевых и рентгеновских лучей;
- изучение эволюции кариотипа;
- описание роли гибридизации в эволюционном процессе;
- доказательство эволюционной роли полиплоидии;
- описание процессов, происходящих при изменении генетической структуры популяций;
- доказательство насыщенности популяций мутациями.

Достижения, полученные в области генетики, привели к появлению новой отрасли биологии – эволюционной генетики. При изучении природных популяций было доказано наличие в популяции большого количества мутаций. Был предложен термин генетический груз, формируемый рецессивными летальными и полуметальными мутациями, которые играют важную роль в протекании эволюционного процесса. Достижения, полученные в области генетики, привели к формированию математической теории эволюции. Это достижение было важнейшим результатом объединения данных дарвинизма, базирующегося на признании роли наследственной изменчивости и естественного отбора, и генетики. Математическая теория естественного отбора изменила статус эволюционной теории, придав этой науке характер точной науки естествонаучного цикла.

Развитие дарвинизма в направлении формирования синтетической теории эволюции тесно связано с развитием экологии. Один из факторов эволюции, описанный Ч. Дарвином, получил название борьбы за существование. Экологическая сущность названной причины эволюционного процесса определяет необходимость тесной связи между теорией эволюции и экологией. В 20–30 годах XX века формируется эволюционная экология. К числу основных достижений этой науки относятся:

- доказательство реальности проявления борьбы за существование, которая в конечном итоге приводит к адаптивным преобразованиям популяций;

- возникновение трех направлений в изучении борьбы за существование как самостоятельного фактора эволюции: экспериментального, математико-экспериментального и направления, основанного на полевых наблюдениях;

- изучение роли конкуренции в проявлении борьбы за существование в различных экологических условиях;

– установление связи между интенсивностью борьбы за существование, численностью организмов в популяциях и плотностью их распределения;

– описание механизма и результатов борьбы за существование с применением математических методов;

– описание новых форм борьбы за существование и взаимодействия между борьбой за существование и другими факторами эволюционного процесса;

– разработка направлений практического применения знаний о механизмах проявления форм борьбы за существование и результатах этого процесса.

Оформление синтетической теории эволюции стало реальностью благодаря публикации фундаментальных научных работ, вышедших в разных странах мира. Общей особенностью публикаций этого периода является расширение синтеза между науками, к числу которых, прежде всего, относятся морфология, эмбриология, генетика, палеонтология и некоторые другие науки биологического цикла.

Особый вклад в процесс формирования синтетической теории эволюции внесла работа Ф.Г. Добжанского «Генетика и происхождение видов», вышедшая в свет в 1937 г. В работе описаны механизмы адаптивного преобразования генетической структуры популяции, происходящие под влиянием материальных факторов эволюции. Публикация названной работы привела к тому, что изоляция и процесс миграции стали признаваться в качестве самостоятельных факторов эволюционного процесса.

И.И. Шмальгаузен внес выдающийся вклад в формирование синтетической теории эволюции. На начальном этапе ученый разрабатывал вопросы эволюционной эмбриологии и морфологии и пришел к выводу о необходимости синтеза данных этих наук с теорией эволюции органического мира. Новый подход к описанию

эволюционного процесса был изложен в следующих работах: «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии», «Пути и закономерности эволюционного процесса», «Факторы эволюции». Работы были опубликованы в 30–40-х годах XX века. К числу основных достижений И.И. Шмальгаузена, приведших к успешному возникновению С.Т.Э. относятся следующие:

- описание взаимоотношений между онтогенезом и филогенезом;
- характеристика факторов эволюции;
- описание механизма естественного отбора;
- выделение форм естественного отбора;
- разработка философских проблем теории эволюции.

К числу фундаментальных работ, приведших к формированию С.Т.Э. явно относится книга Дж. Гексли «Эволюция. Современный синтез», вышедшая в свет в 1942 году. Автор названной работы детально анализирует данные генетики популяций, экологии, эмбриологии и биогеографии с позиций реальности эволюции как процесса адаптивного преобразования биологических систем. Дж. Гексли анализирует механизм действия факторов эволюции, описывает процесс видообразования и уделяет особое внимание такой макроэволюционной проблеме, как прогрессивное развитие надвидовых таксонов.

Признание фундаментальных идей, обоснованных сторонниками С.Т.Э., оказало существенное влияние на характер развития многих наук биологического цикла. Принципиальные изменения произошли в развитии систематики, что проявилось в форме нового варианта выделения и описания видов живых организмов. Одно из проявлений такого подхода связано с использованием комплекса критериев при описании видов и выяснении их принадлежности к надвидовым таксонам. Реализация нового подхода к описанию статуса вида связана с выхо-

дом в свет коллективной монографии «Новая систематика», а также книги Э. Майра «Систематика и происхождение видов».

Несмотря на распространение биологической концепции вида, морфологический критерий вида не утратил своей значимости в разработке актуальных проблем систематики. Более того, доступность использования морфологических признаков привела к интенсивному развитию эволюционной морфологии. Названный подход сыграл важнейшую роль в доказательстве реальности эволюции как процесса, а также явился фундаментальным при разработке многих проблем макроэволюционного характера. Реализация комплексного подхода к разработке проблем эволюционной морфологии связана с научной деятельностью А.Н. Северцова. Итогом многолетних исследований явилась разработка следующих проблем:

- учение о соотношении онтогенеза и филогенеза;
- описание направлений эволюции органического мира;
- характеристика путей достижения биологического прогресса;
- варианты эволюции органов и функций.

Общей особенностью исследований, проведенных А.Н. Северцовым и его научной школой, было признание реальности эволюционного процесса и описание его закономерностей с учетом действия факторов, признаваемых в синтетической теории эволюции.

На определенной стадии развития С.Т.Э., возрос интерес к описанию эволюционных преобразований с точки зрения генетико-экологического подхода, который в наиболее ярком варианте проявился в работах Дж. Г. Симпсона [75]. Ученый интенсивно использовал палеонтологический материал, описание которого проводили на основе синтеза с теорией эволюции, экологией и генетикой. Оригинальность изучения палеонтологического материала позволила прийти к следующим результатам:

- описание скорости эволюционного процесса;
- выделение форм эволюции с учетом характера и частоты возникновения мутаций, а также ряда других факторов;
- характеристика закономерностей прогрессивного развития совокупностей организмов.

Таким образом, развитие дарвинизма, происходившее в варианте синтеза с комплексом наук биологического цикла, привело к формированию С.Т.Э. Этот результат, с одной стороны, обосновал реальность эволюционного процесса, а с другой – явился описанием закономерностей эволюции, протекающей на всех уровнях организации жизни.

Четвертый этап – развитие синтетической теории эволюции.

Хронологические рамки названного этапа с 50-х годов XX века по настоящее время. Развитие С.Т.Э. привело к комплексу результатов. Н.Н. Воронцов [8; 9] сформулировал 11 постулатов, отражающих сущность описания эволюционного процесса с позиций С.Т.Э.:

1. Материалом для эволюции служат, как правило, мутации. Мутационная изменчивость, выступающая в качестве поставщика материала для естественного отбора, носит случайный характер.
2. Основным фактором эволюции является естественный отбор, основанный на отборе случайных и мелких мутаций.
3. Единицей эволюции является популяция.
4. Эволюция носит дивергентный характер. Признание этого положения позволяет признавать положение о том, что каждый вид имеет единственную предковую популяцию.
5. Эволюция носит постепенный и длительный характер.
6. Вид состоит из множества соподчиненных, но отличающихся между собой совокупностей организмов, к которым относятся, прежде всего, подвиды и популяции.

7. Поток генов, проявляющийся благодаря миграциям, возможен только в пределах вида.

8. Используемые в настоящее время критерии вида не применимы по отношению к формам без полового процесса.

9. Биологическая концепция вида не применима по отношению к низшим эукариотам без полового процесса, а также по отношению к специализированным формам высших эукариот, которые вторично утратили способность к половому процессу.

10. Любой реально существующий таксон имеет монофилетическое происхождение.

11. Эволюция как процесс характеризуется непредсказуемостью, имеет ненаправленный, т.е. нефиналистический характер.

Синтетическая теория эволюции возникла на домолекулярном этапе развития биологической науки. Во второй половине XX века были сделаны выдающиеся открытия, которые можно рассматривать в качестве предпосылок для формирования нового уровня описания закономерностей эволюционного процесса. К их числу относятся следующие открытия и обобщения:

- описание структуры молекул ДНК;
- расшифровка генетического кода и процесса биосинтеза белка;
- осознание информационной роли нуклеиновых кислот;
- открытие вырожденности генетического кода;
- описание нестабильности генома;
- возникновение ультраструктурной цитологии.

Названные успехи в развитии наук биологического цикла не являются полным перечнем достижений, но позволяют оценить значение сделанных открытий для последующего развития биологии и синтетической теории эволюции.

II. ПРИМЕРНЫЙ ВАРИАНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА В СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

При изучении закономерностей эволюционного процесса как в средней общеобразовательной, так и в высшей школе, необходимо использовать вариант учебной программы, который должен учитывать в первую очередь следующее:

- историю формирования науки, лежащей в основе изучаемой учебной дисциплины;
- последовательность тем программы или ее фрагмента с учетом исторической последовательности событий, повлиявших и влияющих на развитие науки;
- взаимодействие культурно-исторических и научных событий, выступающих в качестве причин, оказывающих влияние на содержание изучаемой научной дисциплины.

При изучении закономерностей эволюционного процесса может быть использован следующий вариант учебной программы. Последовательность тем рекомендуется не изменять. Объем учебной информации может быть скорректирован с учетом условий, при которых производится изучение учебной дисциплины или ее раздела.

II.1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА. ДОДАРВИНОВСКИЙ ПЕРИОД В РАЗВИТИИ БИОЛОГИИ

Зарождение эволюционизма в античной философии.

Значение работ философов материалистов и идеалистов в возникновении идей об эволюции организмов. Работы Гераклита, Эмпедокла, Платона и Лукреция Кара.

Биологические знания в Средние века.

Особенности средневековых взглядов на природу. Зарождение метафизического взгляда на природу. Особенности метафизического подхода при изучении видов растений и животных, при описании адаптаций организмов к среде обитания. Метафизический взгляд на мир и креационизм.

Расширение и систематизация биологических знаний в XV–XVIII веках.

Социальные предпосылки развития науки в XV–XVIII веках. Развитие наук биологического цикла. Накопление материалов для развития эволюционных идей. Развитие систематики в работах Дж. Рея и К. Линнея.

Зарождение трансформизма

Зарождение трансформизма в Западной Европе в XVIII веке. Предпосылки появления трансформизма. Работы Ж. Бюффона, П. Гольбаха, Д. Дидро, Б. де Майе. Борьба трансформизма и креационизма. Трансформизм в России в XVIII–XIX веках. Значение работ М. Ломоносова, А. Герцена, К. Рулье, А. Каверзнева в развитии и распространении трансформизма.

Эволюционное учение Ж.Б. Ламарка

Краткая биография и особенности мировоззрения Ж.Б. Ламарка. Работы Ж.Б. Ламарка в области ботаники и зоологии. Учение о виде и классификации организмов. Причины эволюции и принцип градации. Учение Ж.Б. Ламарка о влиянии среды обитания на растительные и животные организмы. Законы Ж.Б. Ламарка. Критический анализ учения. Значение ламаркизма в развитии биологической науки.

II.2. РАЗВИТИЕ БИОЛОГИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX ВЕКА.

ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА Ч. ДАРВИНА

Предпосылки появления дарвинизма. Научные предпосылки появления теории естественного отбора Ч. Дарвина. Успехи систематики и развитие учения о естественных группах живых организмов. Развитие цитологии и эмбриологии в первой половине XIX века. Создание клеточной теории. Развитие палеонтологии и сравнительной анатомии. Работы Ж. Кювье и Ж. Сент-Илера. Возникновение биогеографии и экологии. Общественно-исторические предпосылки появления дарвинизма: развитие социологических исследований, успехи в области селекции, Развитие капиталистических производственных отношений.

Биография Ч. Дарвина. Работы Ч. Дарвина в области ботаники и зоологии. Основные положения теории естественного отбора Ч. Дарвина. Учение Ч. Дарвина о формах изменчивости организмов. Теория искусственного отбора Ч. Дарвина: практическое и теоретическое значение. Учение Ч. Дарвина о борьбе за существование. Естественный отбор – ведущий фактор эволюции. Определение и механизм действия естественного отбора. Ре-

зультаты действия естественного отбора: возникновение приспособленности к среде обитания, дивергенция и видообразование. Значение естественного отбора в эволюции. Общая оценка значения теории естественного отбора для развития биологии.

II.3. РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ В ПОСЛЕДАРВИНОВСКИЙ ПЕРИОД

Развитие эволюционной теории с 1859 по 1900 год. Фило-генетическое направление в развитии эволюционной теории. Возникновение и развитие эволюционной палеонтологии и эволюционной эмбриологии. Экологическое направление в развитии теории эволюции.

Развитие эволюционной теории с 1900 по 1920 год. Экспериментальное изучение факторов эволюции. Изучение наследственной изменчивости и ее роли в эволюционном процессе. Экспериментальные исследования механизма действия и результатов естественного отбора.

Возникновение синтетической теории эволюции. Экспериментальные изучения генетических основ эволюции. Значение работ генетиков, экологов и эволюционистов в возникновении синтетической теории эволюции.

II.3.1. СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

Микроэволюция

Популяция – элементарная эволюционная структура.

Определение и структура популяции с точки зрения синтетической теории эволюции. Совокупности организмов, выделяе-

мые в пределах популяции: семьи, микропопуляции, локальные, экологические и географические популяции. Экологические характеристики популяции: популяционный ареал, численность особей, половой и возрастной состав популяции. Эволюционно-генетические характеристики популяции: норма реакции генотипа, частоты генов, генотипов и фенотипов, генетическая гетерогенность, внутрипопуляционный полиморфизм.

Факторы эволюции органического мира

Генетические основы эволюции. Эволюционная характеристика мутаций. Норма реакции генотипа. Модификации. Виды модификаций и их роль в эволюции.

Изоляция. Классификация форм изоляции. Прекопуляционные изолирующие механизмы. Формы прекопуляции: биотопическая, сезонная и этологическая формы изоляции. Посткопуляционные изолирующие механизмы. Формы посткопуляции: гибель гамет, гибель зародышей на разных стадиях онтогенеза, гибель и стерильность гибридов первого и второго поколений. Эволюционная роль изоляции.

Динамика численности организмов. Виды популяционных волн: периодические, непериодические колебания, вспышки численности и резкие непериодические колебания. Взаимодействие динамики численности с другими факторами эволюции. Значение динамики численности. Генетикоавтоматические процессы.

Миграции. Примеры мигрантов у растений и животных. Поток генов. Интрогрессия генов. Принцип «основателя» Э. Майра.

Движущие силы эволюции: борьба за существование и естественный отбор.

Борьба за существование как процесс взаимодействия организмов и окружающей среды. Следствия борьбы за существо-

вание: элиминация и естественный отбор. Формы борьбы за существование. Практическое значение знаний о формах борьбы за существование.

Естественный отбор. Определение и механизм действия естественного отбора. Формы естественного отбора. Стабилизирующий и движущий отбор.

Неосновные формы естественного отбора: дизруптивный, половой, частотно-зависимый, К-и r-отбор. Определение, примеры и роль в эволюции.

Значение естественного отбора

Адаптации – результат действия естественного отбора. Определение адаптации. Классификация адаптаций. Основные формы адаптаций: морфологические, физиологические, биохимические и этологические. Механизм возникновения адаптаций. Относительный характер адаптаций.

Вид и видообразование

Краткая история развития учения о виде. Концепции вида: морфологическая, номиналистическая, политипическая. Биологическая концепция вида Э. Майра. Основные положения. Трудности применения биологической концепции вида при описании и выделении видов. Доказательства реальности видов. Критерии вида: морфологический, физиологический, биохимический, экологический и географический. Современные представления о структуре вида. Популяционная структура вида. Клинальная изменчивость в пределах видового ареала. Гибридные зоны. Географический изолят. Адаптивный характер популяционной структуры вида.

Способы видообразования в природе. Филетическое видообразование. Способы истинного видообразования: аллопатрическое, симпатрическое и парапатрическое видообразо-

вание. Определение, примеры и стадии способов видообразования. Экологическое и эволюционное значение процесса видообразования.

Макроэволюция

Общая характеристика макроэволюции. Определение макроэволюции. Методы изучения макроэволюции. Доказательства макроэволюции: данные сравнительной анатомии и морфологии, палеонтологии, биогеографии, эмбриологии, селекции и других наук. Категории органов, выделяемые в сравнительной анатомии и морфологии: гомологичные, аналогичные органы, рудименты и атавизмы.

Пути макроэволюции. Филетическая эволюция и дивергенция – элементарные пути макроэволюционного процесса. Определения, примеры и механизмы осуществления. Конвергенция и параллельная эволюция – неэлементарные пути макроэволюции. Определения, примеры и механизмы осуществления. Значение путей макроэволюции в видообразовании.

Направления эволюции органического мира. Биологический прогресс, биологический регресс и биологическая стабилизация. Определения направлений эволюции органического мира. Критерии биологического прогресса и биологического регресса. Примеры видов, развивающихся в разных направлениях эволюции. Биологический прогресс и пути его достижения. Ароморфоз. Последовательность возникновения ароморфозов в эволюции растений и животных. Идиоадаптации как частные приспособления к среде обитания. Общая дегенерация. Ценогенезы и их роль в эволюции онтогенеза. Биологический регресс. Причины биологического регресса. Взаимосвязь между направлениями эволюции и путями достижения биологического прогресса. Значение

учения А.Н. Северцова и И.И. Шмальгаузена о направлениях эволюции и путях достижения биологического прогресса.

Эволюция онтогенеза. Общая характеристика онтогенеза. Биогенетический закон. Онтогенез и филогенез. Палингенезы. Рекапитуляция. Примеры проявления биогенетического закона. Теория филэмбриогенезов А.Н. Северцова. Способы эволюции онтогенеза: анаболия, девиация и архаллаксис. Редукция органов с позиций теории филэмбриогенезов. Современные представления об автономизации и эмбрионизации онтогенеза.

Происхождение и развитие жизни на Земле

Общая характеристика жизни. Развитие представлений о сущности жизни. Представления о сущности жизни в XX веке. Определения жизни. Основные свойства живой материи. Роль живого вещества в геохимических процессах.

Возникновение жизни на Земле. Гипотеза внеземного происхождения жизни на Земле. Коацерватная гипотеза происхождения жизни А.И. Опарина. Основные этапы возникновения жизни и их экспериментальное доказательство. Образование мономеров, полимеров и протобионтов. Современные гипотезы возникновения жизни. Работы Г. Меллера, Дж. Бернала и др.

Начальные этапы биологической эволюции. Возникновение клеточной организации. Оформление ядра и полового процесса. Возникновение фотосинтеза и дыхания. Появление эукариотических клеток. Эволюция способов размножения. Возникновение и развитие многоклеточности.

Эволюция растительного мира. Основные ароморфозы и идиоадаптации, возникшие на разных стадиях эволюции растений. Эволюция животного мира. Становление основных типов животных. Основные этапы развития жизни на Земле по данным палеонтологии и филогенетики.

Антропогенез. Положение человека в зоологической системе. Развитие представлений о происхождении человека. Доказательства животного происхождения человека. Основные этапы антропогенеза. Ранние предшественники человека: парапитеки, проплиопитеки, дриопитеки, рамапитеки и другие формы. Австралопитеки. Время существования, биологические особенности. Направления эволюции австралопитеков. Архантропы – древнейшие люди. Появление вида «человек умелый». Формы в пределах вида «человек прямоходящий»: питекантропы, синантропы и гейдельбергский человек. Стадия палеоантропов. Человек неандертальский. Особенности внешнего строения и образа жизни. Стадия неантропа в антропогенезе. Место возникновения вида «человек разумный». Основные этапы развития вида.

Факторы антропогенеза. Роль биологических и социальных факторов в эволюции человека. Социальные факторы антропогенеза: культура, труд, взаимоотношения в моногамной семье. Биологические факторы антропогенеза. Расы современного человека. Основные признаки рас. Адаптивное значение расовых признаков. Расизм и социал-дарвинизм. Биологическая несостоятельность расизма и социального дарвинизма.

Практическое и общенаучное значение эволюционной теории.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Грант, В. Эволюция организмов / В. Грант. – Москва: Мир, 1980. – 407 с.
2. Майр, Э. Популяция, виды и эволюция / Э. Майр. – Москва: Мир, 1977. – 460 с.
3. Солбриг, О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – Москва: Мир, 1982. – 488 с.
4. Шмальгаузен, И.И. Проблемы дарвинизма / И.И. Шмальгаузен – Ленинград: Наука, 1969. – 496 с.

5. Алексеев, В.П. История первобытного общества / В.П. Алексеев, А.Н. Першиц. – Москва: Высш. шк., 1990. – 352 с. – ISBN 5-06-000998-X.
6. Веселов, Е.А. А.Н. Северцов / Е.А. Веселов. – Москва: Просвещение, 1975. – 191 с.
7. Виноградов, Н. Страницы древней истории Южного Урала / Н. Виноградов. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство. 1997. – 160 с. – ISBN 5-7688-0690-3.
8. Дарвин, Ч. Происхождение видов путем естественного отбора / Ч. Дарвин. – Москва: Просвещение, 1987. – 383 с.
9. Дерягина, М.А. Эволюционная антропология / М.А. Дерягина. – Москва: УРАО, 1999. – 209 с. – ISBN 5-204-00358-4.
10. Завидский, К.М. Развитие эволюционной теории после Ч. Дарвина. / К.М. Завидский. – Ленинград: Наука, 1973. – 422 с.
11. Ивахненко, М.Ф. Живое прошлое Земли / М.Ф. Ивахненко, В.А. Корабельников. – Москва: Просвещение, 1987. – 255 с.
12. Иорданский, Н.Н. Эволюция жизни / Н.Н. Иорданский. – Москва: Академия, 2001. – 432 с. – ISBN 5-7695-0537-0.
13. Корсунская, В.М. Три великих жизни / В.М. Корсунская. – Ленинград: Детская литература, 1968. – 702 с.
14. Ламберт, Д. Доисторический человек / Д. Ламберт. – Ленинград: Недра, 1991. – 256 с. – ISBN 5-247-01726-9.
15. Ламехов, Ю.Г. Методические рекомендации для самостоятельной работы при изучении курса теории эволюции / Ю.Г. Ламехов. – Челябинск: Издательств ЧГПУ, 2003. – 42 с.
16. Ламехов, Ю.Г. Методические материалы для проверки самостоятельной работы студентов при изучении курса теории эволюции / Ю.Г. Ламехов. – Челябинск: Издательство ЧГПУ, 2004. – 64 с.
17. Лункевич, В.В. От Гераклита до Дарвина / В.В. Лункевич. – Москва: Учпедгиз, 1960. – 478 с.
18. Медников, Б. Дарвинизм в XX веке / Б. Медников. – Москва: Советская Россия, 1975. – 227 с.
19. Нестурх, М.Ф. Человеческие расы / М.Ф. Нестурх. – Москва: Просвещение, 1965. – 104 с.

20. Новожинов, Ю.И. Биологическая теория происхождения человека / Ю.И. Новожинов. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 1997. – 148 с. – ISBN 5-7851-0017-7, ISBN 5-7851-0071-1.
21. Опарин, А.И. Возникновение и начальное развитие жизни / А.И. Опарин. – Москва: Медицина, 1966. – 204 с.
22. Рогинский, Я.Я. Антропология / Я.Я. Рогинский, М.Г. Левин. – Москва: Высш. шк., 1970. – 258 с.
23. Руттен, М. Происхождение жизни / М. Руттен. – Москва: Мир, 1973. – 411 с.
24. Симпсон, Дж. Великолепная изоляция / Дж. Симпсон. – Москва: Мир, 1983. – 256 с.
25. Стоун, И. Происхождение / И. Стоун. – Москва: ИПЛ, 1987. – 478 с.
26. Фолсом, К. Происхождение жизни / К. Фолсом. – Москва: Мир, 1982. – 411 с.
27. Фоули, Р. Еще один неповторимый вид / Р. Фоули. – Москва: Мир, 1990. – 368 с. – ISBN 5-03-001433-0.
28. Харитонов, В.М. Введение в теорию антропогенеза и археологию палеолита / В.М. Харитонов. – Москва: МГУ, 1998. – 400 с. – ISBN 5-211-03492-9.

III. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА В КУРСЕ СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

III.1. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

Развитие биологии в XIX–XX веках сопровождалось выдвиганием новых гипотез и формулировкой новых теоретических обобщений. Названная особенность в развитии биологии, как и других наук, реализовывалась при появлении и последующем развитии частных и общих биологических понятий. Одним из общебиологических понятий, получивших широкое признание и распространение, является понятие «популяция», предложенное еще в начале XX века. Анализ современного состояния биологической науки убеждает нас в том, что названное понятие применяется при изучении, как частных, так и общебиологических наук, что позволяет с большей степенью достоверности описывать биологические процессы, протекающие на разных уровнях организации жизни. Широкое применение понятия «популяция» привело к разнообразию вариантов характеристики названной совокупности организмов и повлияло на методические подходы при изучении популяции как особой совокупности организмов. По мнению А.С. Северцова [74], совокупность организмов, называемая популяцией, представляет собой отвлеченное понятие. Несмотря на такой вариант отношения к популяции, учет ее характеристик играет важную роль при изучении биологии расте-

ний, животных и описании биологического разнообразия [42; 87; 88]. Учет популяционной структуры и роли популяций в эволюционном процессе играет особое значение при изучении такого эволюционного процесса, как антропогенез [85; 86].

Анализ научной и учебной литературы позволяет прийти к выводу о том, что в настоящее время понятие «популяция» рассматривается с позиций генетики, экологии и синтетической теории эволюции. При таком подходе не формируется целостное представление о структуре популяции и ее параметрах, важных с экологической и эволюционной точек зрения. Выходом из сложившейся ситуации может быть использование определения популяции, сформулированное с точки зрения синтетической теории эволюции [37]. При изучении теории эволюции и популяции как одной из тем в пределах этой учебной дисциплины, возможна реализация междисциплинарного подхода [31]. Формирование понятия «популяция» может осуществляться при проведении лабораторных работ или в ходе демонстрации объектов животного или растительного характера [41].

Опыт работы по проведению занятий, в ходе которых изучается популяция, позволяет прийти к некоторым обобщениям, лежащим в основе методически грамотного и научно обоснованного изучения популяции как элементарной эволюционной структуры. Проведение занятия по указанной теме возможно при учете содержания фрагмента программы, позволяющей провести отбор содержания по теме «Популяция». Содержание вопросов, которые освещаются при изучении названной темы, может быть следующим:

Определение и структура популяции. Определения популяции с позиций современной экологии, генетики и синтетической теории эволюции. Основные характеристики, лежащие в основе

синтетического определения популяции. Значение критериев выделения популяции в эволюционном процессе. Примеры популяций из мира растений и животных. Примеры популяций в пределах вида «Человек разумный». Современные подходы, описывающие структуру популяций. Критерии выделения группировок особей, существующих в пределах популяций (на примере растений или животных). Основные экологические характеристики популяции: популяционный ареал, численность особей, половой состав и возрастной состав популяции. Значение экологических характеристик популяции в протекании эволюционного процесса. Эволюционно-генетические характеристики популяции: норма реакции генотипа, частоты генов, генетическая гетерогенность и внутривидовой полиморфизм.

Современный вариант определения популяции с точки зрения синтетической теории эволюции приведен, как в научной [95], так и в учебной литературе [11; 12; 94]. При знакомстве с различными вариантами трактовок определения, необходимо вычлени три положения, определяющие синтетический характер определения: длительность существования, изолированность и проявление панмиксии между организмами в пределах одной популяции. Формулировка определения популяции должна быть дополнена ее схематическим изображением и примерами. При схематическом изображении популяции рекомендуется в пределах условно очерченного видового ареала выделить два основных варианта распределения организмов: в виде островов и сгущений. С использованием представленной схемы уместно обсудить роль основных характеристик популяции в поддержании ее существования и обеспечения участия в эволюционном процессе.

Особое значение играет правильность приведения примеров популяций. Конкретные примеры должны выделяться при учете

изоляции, длительности существования и свободного скрещивания между организмами в пределах популяции. При проведении занятия мы используем примеры следующих группировок, существующих на территории нашей области и соответствующих статусу популяции. Это такие популяции, как сосны обыкновенные Челябинского бора или элодея канадская Шершневого водохранилища. При выделении популяций в пределах видов у животных, необходимо учитывать, что высокая подвижность животных выступает в качестве причины, нарушающей изоляцию, и препятствует формированию популяций. Убедительные примеры популяций у животных можно привести по отношению к обитателям водной среды, границы которой выступают в качестве преграды для распространения животных. Для нашего региона удачными можно считать следующие примеры: популяция щуки обыкновенной в озере Чебаркуль или популяция перловицы обыкновенной, обитающей в Первом озере. К числу самых ярко выраженных популяций в пределах вида человек разумный относятся большие географические расы.

Выделение популяций в пределах видов живых организмов и их существование в пределах эволюционно значимого интервала времени связано не только с подвижностью живых организмов, но и с особенностями среды обитания. В силу этого по отношению к подвижным животным популяцию трудно выделить в природной обстановке. Это создает определенные трудности при организации изучения популяции как группировки особей в пределах вида. Затруднения вызывает выделение популяций для видов птиц, что обусловлено их высокой подвижностью. При использовании примеров популяций, формирующихся на территории видового ареала у птиц, рекомендуется выбирать виды птиц с оседлым образом жизни. Типичными примерами

таких популяций являются группы сизых голубей, обитающие на территории населенного пункта.

Выбранные примеры совокупностей организмов, обсуждаются и в ходе обсуждения необходимо доказать, что эти совокупности существуют длительно, в состоянии изоляции и при проявлении панмиксии в пределах популяции. Длительность существования группировки особей необходима, так как в течение большого интервала времени с большей вероятностью возникают адаптации организмов популяции к условиям обитания. Панмиксия выступает в качестве условия, обеспечивающего половое размножение организмов, а значит и поддержание необходимой численности, что с экологической точки зрения выступает в качестве гомеостаза популяции.

Особое внимание желательно уделить проявлению изоляции, роль которой связана с несколькими, выделяемыми в настоящее время формами [49]. Для существования популяции необходимо проявление действия биотопической изоляции. Эта форма сохраняет индивидуальность сформировавшихся популяций, но не является механизмом, который обеспечивает абсолютную изолированность между популяциями на территории видового ареала.

По-прежнему спорным остается вопрос о статусе колоний, которые формируются в пределах видового ареала у некоторых видов птиц. В литературе приводятся сведения о роли условий среды обитания, которые влияют на распределение птиц даже на небольших по площади территориях [34], что приводит к формированию колониальных поселений в пределах вида у птиц. В настоящее время опубликованы результаты изучения пространственно-временной структуры моновидовых и поливидовых коло-

ний птиц [35; 36], что позволяет отнести колониальные поселения у птиц к варианту популяций.

Реальность существования популяции в пределах вида позволяет описывать ее структуру, учитывая наличие совокупностей организмов и их взаимодействие. Такой подход к описанию структуры представлен в учебной литературе [74]. Предлагается в пределах популяции выделять следующую последовательность группировок особей: семья, микропопуляция, локальная популяция, экологическая популяция и географическая популяция. При изучении этих совокупностей организмов необходимо назвать критерий их выделения и привести примеры совокупностей организмов. Эти сведения рекомендуется представить в форме таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Совокупности организмов, выделяемые в пределах популяции

Название совокупности организмов, выделяемой в пределах популяции	Критерии выделения группировок особей	Примеры
1	2	3
1. Семья	Высокая степень родства	Гарем морских котиков Прайд львов Семьи приматов
2. Микропопуляция (колония)	Размножение на одной территории при высокой плотности размещения	Колонии озерных чаек Колонии грачей
3. Локальная популяция	Существование в сходных экологических условиях	Колонии грачей лесостепной зоны Южного Урала Колонии черных стрижей г. Челябинска

Окончание табл. 1

1	2	3
4. Экологическая популяция	Совпадение жизненных ритмов	Стая серых гусей, летящих к месту зимовки Группа прудовых лягушек, приступивших к размножению
5. Географическая популяция (подвид)	Морфологическое сходство организмов	Подвиды белок (белка европейская и белка сибирская) в пределах вида белка обыкновенная

Описывая названные группировки особей в пределах популяции, необходимо подчеркнуть связь между ними и возможность изменения их статуса в процессе эволюционных преобразований.

Изучение популяции связано с усвоением материала по экологическим и эволюционно-генетическим характеристикам популяции. В учебной литературе [12; 74; 94; 95] приведены варианты описания основных характеристик популяции как единицы вида и эволюции. Изучение этих характеристик рекомендуется осуществлять при соблюдении следующей последовательности: площадь популяционного ареала, численность особей, возрастной состав, половой состав популяции, норма реакции генотипа, генетическая гетерогенность организмов в популяции, частоты генов и генотипов, а также внутрипопуляционный полиморфизм. Описание каждой из названных характеристик должно сопровождаться формулировкой определения, примерами из мира растений, животных и по отношению к виду «человек разумный», анализом причинно-следственных связей между описываемой характеристикой популяции и условиями окружающей среды. Особое значение при изучении параметров популяции играет выяснение эволюционной роли, как экологических, так и эволюционно-генетических характеристик.

В приведенной ниже таблице описано эволюционное значение экологических характеристик популяции (табл. 2).

Таблица 2

**Экологические характеристики популяции
и их роль в эволюции**

№ п/п	Название экологической характеристики популяции	Значение экологической характеристики популяции в протекании эволюционного процесса
1	2	3
1	Площадь популяционного ареала	Увеличение площади популяционного ареала является доказательством повышения уровня приспособленности популяции к условиям среды обитания
2	Численность особей в популяции	Динамика численности особей в популяции приводит к следующим эволюционно значимым результатам: – изменяются частоты генов, генотипов и фенотипов; – создается материал для действия естественного отбора; – изменяется направление действия естественного отбора в соответствии с условиями окружающей среды; – численность особей в популяции является предпосылкой адаптивных преобразований в популяции
3	Половой состав	Оптимальное соотношение полов в популяции обеспечивает сохранение численности, что приводит к следующим результатам: – является условием для проявления гомеостаза; – создается материал для действия естественного отбора
4	Возрастной состав	Эволюционно перспективными являются популяции, в которых преобладают молодые организмы. Наличие в популяции достаточного количества

Окончание табл. 2

1	2	3
		<p>молодых особей является условием для увеличения численности организмов в популяции и поддержания ее оптимальной численности. При достаточном количестве организмов в популяции эффективно срабатывает естественный отбор как ведущий фактор эволюции, приводящий или к сохранению существующих адаптаций к среде обитания или к возникновению новых приспособлений группового характера</p>

Особое значение при изучении популяции имеет описание сущности и эволюционной роли эволюционно-генетических характеристик популяции. На этом этапе изучения популяции необходима, как в предыдущем случае, формулировка определения, достаточное количество примеров, раскрывающих сущность эволюционно-генетического свойства популяции и описание роли названного свойства в протекании эволюционных преобразований.

Норма реакции генотипа, изучение которой начинается в курсе генетики, играет очень важную роль в эволюционном процессе. В учебной литературе [94] приводится эволюционная характеристика нормы реакции и подчеркивается, что этот параметр популяции проявляется по отношению к отдельным признакам организмов, к фенотипу особей определенной группировки, а также по отношению к совокупностям организмов. Широкая трактовка нормы реакции, с одной стороны, затрудняет организацию учебной работы, связанную с ее изучением, а с другой – подтверждает особую значимость нормы реакции генотипа в адаптивном преобразовании организмов и их совокупностей. Эволюционное значение нормы реакции связано с

тем, что в пределах нормы реакции формируются адаптивные модификации.

Значение модификаций в эволюции, с нашей точки зрения, недостаточно подчеркивается при изучении закономерностей эволюционного процесса как в средней общеобразовательной, так и в высшей школе. При изучении эволюционной роли модификаций необходимо подчеркивать следующие положения:

- модификации формируются под влиянием экологических факторов среды через изменение фенотипов (т.е. признаков) организма;

- модификации проявляются в фенотипе за короткий промежуток времени, что позволяет организму адаптироваться к среде обитания в ходе онтогенеза;

- процесс формирования и проявления модификаций протекает постепенно, что приводит к приспособительным изменениям организмов на каждой стадии онтогенеза;

- модификации являются обратимыми изменениями фенотипа, что принципиально расширяет адаптивные возможности организма;

- модификационная изменчивость носит групповой характер, что повышает эффективность процесса приспособления к экологическим факторам.

Генетическая гетерогенность организмов в популяции с точки зрения механизмов эволюционного процесса, признаваемых в синтетической теории эволюции, является предпосылкой действия естественного отбора. При описании роли этого свойства популяции важно установление причинно-следственных связей между генетическими, экологическими и эволюционными процессами. Среди причин генетического характера выделяют две основные причины: мутационный процесс и рекомбинацию вещества наследственности. Экологические факторы среды при оп-

ределенной интенсивности действия также могут приводить к изменениям наследственности, что будет приводить к повышению степени гетерогенности организмов в популяции.

Оптимальным вариантом условий, необходимых для успешного изучения роли частот генов в эволюции популяций является знание учащимися сущности закона Харди-Вайнберга, позволяющего описывать генетическую структуру популяции. Объективное описание генетической структуры популяции опирается на вычисление частот генов, которые позволяют провести вычисление долей гомозигот и гетерозигот, а вместе с этим определить количество организмов, являющихся, например, гетерозиготами. Получив названные сведения, можно перейти к описанию роли генетической структуры популяции в микроэволюционном процессе. Для получения информации эволюционного характера необходимо проанализировать возможные ситуации, в ходе которых изменяются частоты генов в популяции. С нашей точки зрения, на этом этапе изучения материала учащимся предоставляется информация о частотах генов в популяции и характере ее изменения. В качестве примера можно использовать данные об изменении частот генов, приведенные в таблице (табл. 3).

Таблица 3

**Сезонные изменения частот генов
в изучаемой популяции**

Обозначение гена	Время года	Частота встречаемости гена в изучаемой популяции
Доминантный ген – p	Весна	0,2
	Осень	0,7
Рецессивный ген – q	Весна	0,8
	Осень	0,3

Приведенные в таблице данные о частотах генов соответствуют частотам, проявляющимся в панмиктических популяциях.

По закону Харди-Вайнберга сумма частот доминантного и рецессивного генов в популяции со свободным скрещиванием организмов должна быть равна единице. В ходе адаптивных преобразований на фоне изменяющихся условий окружающей среды происходит изменение частот генов. Если частота гена увеличивается, значит, данный ген распространяется в пределах популяции и повышает ее приспособленность к условиям среды обитания. Данные по частотам генов, приведенные в таблице, позволяют сделать вывод о том, что частота доминантного гена увеличилась с 0,2 до 0,8, а частота рецессивного гена достоверно уменьшилась. Приведенные в таблице данные позволяют прийти к следующему выводу: повышение уровня приспособленности популяции при сезонной смене условий окружающей среды происходит за счет доминантного гена. При изменении частот генов в популяции изменяются частоты генотипов и фенотипов. Процесс изменения генотипической структуры популяции будет в целом обеспечивать ее адаптивное преобразование.

Основным эволюционно-генетическим свойством популяции является внутрипопуляционный полиморфизм, описанный в научной и учебной литературе [11; 12; 49; 74; 94]. Значение этой характеристики в изучении популяций раскрывают следующие положения:

- внутрипопуляционный полиморфизм является доказательством адаптивного характера структуры популяции;
- возникновение внутрипопуляционного полиморфизма доказывает генетическую связь между индивидуальными и групповыми адаптациями, формирующимися в процессе микроэволюции;
- на примере проявлений полиморфизма, существующего в пределах популяции, анализируются начальные стадии процесса видообразования.

Эффективное усвоение учебного материала при изучении темы «Популяция», как и других тем курса биологии, зависит от методически грамотного подбора наглядных пособий. К их числу относятся объекты растительного и животного происхождения, имеющие биологические особенности, позволяющие провести демонстрацию проявления основных параметров популяции. Опыт работы в этом направлении убеждает в необходимости использования гербарного материала по такому виду, как тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.). В пределах популяции этого вида растения выделяются организмы, отличающиеся по окраске венчика цветков. Выделяются три формы: с красным, розовым и белым венчиками. Они различаются по генотипу. Самыми многочисленными, по нашим наблюдениям, являются формы с розовой окраской венчика, а самая редкая форма – организмы с красной окраской венчика, являющиеся доминантными гомозиготами. Использование гербарных образцов этого вида растения имеет преимущества, связанные прежде всего со следующими причинами:

- лепестки цветов не теряют окраску при правильной гербаризации;

- окраска лепестков остается естественной при длительном хранении оформленных гербарных образцов.

Использование тысячелистника обыкновенного позволяет убедительно продемонстрировать внутрипопуляционный полиморфизм на примере этого вида растения.

Среди животных объектов удобно использовать насекомых, экземпляры которых можно оформить в виде энтомологической коллекции. Незаменимыми вариантами наглядных пособий являются два вида, относящиеся к отряду жуки: двуточечная божья коровка (*Adalia bipunctata* L.) и колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)). У первого вида проявляется полимор-

физм по окраске тела – в пределах одной популяции выявляются красные и черные формы. При изучении особей колорадского жука, относящихся к одной популяции, выявляются формы, различные по рисунку на грудном отделе тела.

Описание примеров внутривидового полиморфизма, проявляющегося в пределах вида у насекомых, должно сопровождаться информацией об адаптивной ценности тех различий между организмами, проявление которых относится к полиморфизму.

Использование раздаточного материала может быть организовано в форме проведения лабораторной работы [43]. Особенности проведения лабораторных работ при изучении закономерностей эволюционного процесса, описаны в литературе [30; 62]. При изучении внутривидового полиморфизма возможно проведение лабораторной работы по теме «Изучение полиморфизма колорадского жука по рисунку на грудном отделе тела». Для проведения названной работы достаточно обычного лабораторного оборудования, к которому относятся лупа, пинцет и канцелярские принадлежности. В качестве биологического материала используются зафиксированные особи колорадского жука. При выполнении работы описываются варианты рисунков на грудном отделе тела этого вида насекомых. При подведении итогов выполнения работы рекомендуется ответить, например, на следующие вопросы:

- Какой объем выборки подвергнут описанию?
- Какие варианты имеют максимальную частоту встречаемости, а какие встречаются с минимальной частотой?
- По каким особенностям отличаются варианты рисунков на грудном отделе тела колорадского жука?
- В чем адаптивное значение разнообразия жуков одной популяции по рисунку на грудном отделе тела?

Изучение теоретической части занятия и выполнение практических заданий должно закончиться подведением итогов занятия. В качестве обязательного элемента подведения итогов должно быть обсуждение ответа на вопрос «Почему популяция является элементарной, т.е. неделимой эволюционной структурой»? Ответ на сформулированный вопрос является результатом длительного развития эволюционной биологии, и его современная формулировка включает следующие положения:

- популяция эволюционно неделима, а значит – элементарна;
- в популяции возникает групповая наследственная изменчивость, являющаяся основой для формирования групповых адаптаций;
- в популяции протекает элементарное эволюционное явление: длительное направленное изменение генофонда популяции.

Особое значение в описании популяции и ее роли в эволюции имеет последнее положение. При его анализе необходимо подчеркнуть, что изменение генофонда популяции должно быть связано, прежде всего, с накоплением мутаций, повышающих уровень приспособленности организмов популяции к среде обитания.

Теоретическое изучение популяции, ее структуры и характеристик позволяет грамотно решать практические задачи, стоящие в настоящее время перед человечеством. Практическое применение совокупности знаний о популяциях должно опираться на эволюционно-экологическое мышление. В этом случае реальным может стать решение следующих задач:

- стабилизация состояния существующих природных ресурсов;
- организация воспроизводства природных ресурсов;
- создание управляемых высокопродуктивных биогеоценозов;
- организация адаптивно-ландшафтного землепользования;

– разработка и создание замкнутых экологических систем различного уровня [46].

Таким образом, современный уровень изучения популяции в биологии как в средней общеобразовательной, так и в высшей школы, связан с реализацией двух ведущих методологических конструктов, возникших в XX веке – идеи развития и организации. Названные конструкты, с точки зрения современной методологии биологии [46], реализуются в форме эволюционного и экологического подходов, синтез которых может стать основой формирования нового эколого-эволюционного подхода.

III.2. ОТБОР СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР» В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Развитие биологии привело на определенном этапе к возникновению эволюционной методологической концепции. Зарождение эволюционных идей и их развитие стало подготовительным этапом формирования учения об эволюции органического мира. Теория естественного отбора, сформулированная Ч. Дарвином, привела к возникновению дарвинизма, ставшего основой синтетической теории эволюции. На этом основании возникает необходимость методически грамотного и научно обоснованного изучения естественного отбора в средней и высшей школе. Естественный отбор как самостоятельный фактор описывается в учебных пособиях, изданных в нашей стране и за рубежом. Сравнение информации, изложенной в разных изданиях, позволяет прийти к выводу о том, что в работах зарубежных ученых больше внимания уделяется роли генетических процессов и математической обработке данных, полученных при изуче-

нии естественного отбора. Актуальным является отбор содержания и разработка методики изучения темы «Естественный отбор» в курсе средней и высшей школы. Методологическая база проведенного исследования включает в себя учет общих тенденций в развитии эволюционной биологии. Признается также, что сформировавшиеся эволюционные идеи получили статус системообразующих регулятивов. С точки зрения авторов, содержание учебной программы, соответствующее изучению естественного отбора, должно опираться на представление об этом факторе, признанном в синтетической теории эволюции. Изучение материала должно сопровождаться примерами, использованием наглядных пособий и проведением лабораторных работ. Роль отбора в эволюции должна описываться по отношению к стабилизирующему, движущему, а также по отношению к частным вариантам проявления действия естественного отбора. Статья включает сведения теоретической и практической значимости. Теоретическая значимость связана с описанием методики изучения темы «Естественный отбор». С практической точки зрения в статье содержатся методические рекомендации, использование которых позволит обеспечить качественное усвоение обучающимися учебного материала.

Развитие биологии, как и других наук, связано с описанием специфики изучаемых объектов, ориентацией на традиции, доминирующий стиль мышления определенного исторического периода и учет конкретных социокультурных ожиданий. Процесс познания, сопряженный с отражением его достижений в образовательном процессе, осуществляется на основе конкуренции и смены фундаментальных теорий. Принимаемые за объективный вариант объяснения процессов и явлений, эти теории выстраивают различные факты науки, что позволяет подниматься на теоретический уровень обобщения материала [20].

Изучение закономерностей, проявляющихся на уровне биологической формы движения материи, позволяет выявлять новые факты и создавать обобщения, описывающие разные уровни организации жизни. Кроме этого, с методологической точки зрения биологическому познанию принадлежит особый вклад в создание системообразующих регулятивов, вносящих ясность и логику в построение других наук. На определенном этапе развития биологии возникла эволюционная методологическая концепция, которая стала стержнем, связавшим мировоззренческие представления в единую стройную систему [3]. Зарождение эволюционных идей, как определенного периода в развитии биологии, произошло в античное время и привело в Новое время к появлению учения об эволюции органического мира. Выдающийся вклад в развитие биологии внесла теория естественного отбора, сформулированная Ч. Дарвином [22]. Признание и распространение дарвинизма, сопровождавшееся его синтезом с генетикой и экологией, привело к формированию синтетической теории эволюции (С.Т.Э.) [23], что в свою очередь определило возможность возникновения идей развития и организации, играющих роль методологических конструктов. Эти достижения в области эволюционной биологии переросли рамки собственно биологии регулятивов культуры в целом [46].

Краткая характеристика особенностей развития представлений об эволюции органического мира позволяет признать особую роль этих достижений в прогрессивном развитии сфер общественного сознания. Основным отличием дарвинизма и С.Т.Э от других учений является признание ведущей роли естественного отбора в адаптивном преобразовании совокупностей организмов. Всё это определяет особый интерес к этому фактору, как с точки зрения его дальнейшего изучения, так и с точки зрения ме-

тодически грамотного и научно обоснованного изучения естественного отбора в средней и высшей школе.

Естественный отбор как самостоятельный фактор эволюции изучается в средней и высшей школах. При изучении биологии в средней школе названному фактору эволюции уделяется внимание при изучении общебиологических закономерностей. В высшей школе основные характеристики естественного отбора включены в содержание учебной дисциплины «Теория эволюции». С нашей точки зрения, содержательные аспекты характеристики этого фактора должны преподноситься на разном уровне сложности, с учетом подготовки обучающихся и реализацией методики обучения биологии. Однако как в высшей, так и в средней школе одним из критериев отбора содержания является современный уровень разработанности теории естественного отбора в эволюционной биологии.

Методика изучения вопросов общей биологии в истории отечественной методики обучения биологии формировалась постепенно и многие методисты уделяли этим вопросам достаточно много внимания. Этим вопросы в большем или меньшем объеме изложены в учебниках, пособиях, статьях и публикациях Н.М. Верзилина и В.М. Корсунской [5], Д.И. Трайтака [84], И.Н. Пономаревой [64], С.В. Суматохина [79; 80; 81], В.В. Латюшина [45], В.П. Соломина [77], В.М. Пакуловой [61], Е.Н. Арбузовой [2], А.И. Никишова [56], М.А. Якунчева [53].

В средней школе при изучении общей биологии длительно использовался, например, учебник «Общая биология», выпущенный под редакцией Ю.И. Полянского [58], несколько позднее был издан учебник для школ с углубленным изучением биологии [59]. В настоящее время, необходимость изучения общебиологических закономерностей в 9 классе средней общеобразовательной школы обусловила необходимость выпуска учебни-

ка для изучения общих закономерностей биологии [50] и введения в общую биологию и экологию [25]. Перечисленные учебники, включающие материал, по современным представлениям о естественном отборе, однозначно относятся к источникам с удачными вариантами изложения учебного материала. Несмотря на ряд преимуществ, можно назвать следующие недостатки:

- не приводится информация об истории развития представлений о естественном отборе;
- не достаточно уделено внимания описанию механизма действия естественного отбора;
- при формулировке определения естественного отбора необходимо приводить вариант определения, предложенный Ч. Дарвиным и вариант, сформулированный И.И. Шмальгаузенем;
- для подтверждения положения о ведущей роли естественного отбора в эволюции желательно описать механизм действия нескольких форм естественного отбора;
- роль отбора в эволюции лучше подтверждать на примере нескольких общих результатов, которые в совокупности обеспечивают повышение уровня приспособленности потомков по сравнению с предками.

К числу доступных источников информации по теории естественного отбора можно отнести учебную литературу для изучения теории эволюции, а также научные издания разных лет выхода в свет. Учебное пособие, получившее название «Дарвинизм» [62], изданное в 1978 г., включает достаточно подробную историческую справку об истории развития представлений о естественном отборе. Вполне закономерно, что автор учебного пособия доступно и в достаточной степени подробно описывает вклад Ч. Дарвина в развитие учения о естественном отборе. В учебном пособии А.Б. Георгиевского [12] меньше внимания уделено историческим аспектам формирования учения о есте-

ственном отборе, но приведена более подробная характеристика механизма и форм естественного отбора с позиций синтетической теории эволюции. Авторы учебного пособия «Эволюционное учение» [94], определяя естественный отбор в качестве движущей и направляющей силы эволюции, описывают его механизм и результаты, опираясь на полевые и лабораторные исследования, а также приводят математические доказательства эффективности действия естественного отбора. Подробное описание механизма действия естественного отбора, подтверждаемое схемами и многочисленными примерами, излагается в учебном пособии А.С. Северцова [73], а в учебнике того же автора, вышедшем несколько позднее [74], обсуждается идея о контрбалансе векторов, приводящих к проявлению действия стабилизирующего отбора.

Современные представления о естественном отборе и его роли в адаптивных преобразованиях, происходящих на разных уровнях организации жизни, излагаются в зарубежных изданиях. Особое внимание уделяется роли естественного отбора в эволюции популяций и его взаимодействию с другими факторами эволюции [96], например, с мутационным процессом [97]. Механизм действия естественного отбора описывается с учетом протекания процессов генетического характера. Учитывая роль среды, в которой обитают организмы и их совокупности предлагаются варианты выделения форм естественного отбора [98], а также описывается их значение в эволюционном процессе [100].

В литературе обсуждаются методические аспекты, связанные с организацией изучения темы «Естественный отбор» при изучении биологии в средней и высшей школе. Подчеркивается, например, значение экологических знаний при изучении представлений об эволюции органического мира [40], а также рекомендуется реализация междисциплинарного подхода [31]. Эво-

люционный подход, основанный на описании роли естественного отбора в эволюции, может быть реализован при изучении дисциплины «Зоология» в высшей школе [38] или при изучении биологии некоторых групп животных [44], а также в характеристике стадий антропогенеза [85].

Сравнение содержания научных работ и учебных пособий отечественных и зарубежных ученых по теории естественного отбора позволяет прийти к выводу о том, что в работах зарубежных ученых при описании и изучении естественного отбора больше внимания уделяется роли генетических процессов и математическому обоснованию результатов полевых и лабораторных исследований.

Методологическая база проведенного исследования включает в себя учет общих тенденций в развитии как биологии в целом, так и учет особенностей формирования эволюционной биологии, сформировавшейся на определенном этапе развития представлений об эволюции органического мира.

Методологический анализ процесса биологического познания позволил прийти к выводу о том, что этому достижению принадлежит существенная роль в формировании идей, которые получают статус системообразующих регулятивов. основополагающие идеи, возникнув в пределах, например, эволюционной биологии, оказывают влияние на построение других наук [3]. С нашей точки зрения, описанный выше аспект развития эволюционной биологии приобретает особое значение при изучении теории эволюции в целом и естественного отбора как ведущего фактора эволюции. В данном случае речь идет не только о выяснении причин эволюции, а затрагиваются мировоззренческие аспекты. Признание реальности действия естественного отбора, в качестве самостоятельного фактора эволюции, выступает в каче-

стве обоснования материалистического подхода в описании и изучении эволюционного процесса.

Важную роль в процессе отбора учебного материала и методически грамотной организации изучения темы «Естественный отбор» играет опора на фундаментальные проблемы современной биологии. В литературе [26] приводится вариант перечня этих проблем, который включает признание единства и разнообразия, сходства и различия, проявляющихся на разных уровнях организации живой материи. Опираясь на предложенный вариант фундаментальных проблем современной биологии, можно прийти к методически грамотному и научно обоснованному изучению аспектов, описывающих естественный отбор.

Материалы для написания монографии собраны в период времени с 1986 по 2018 гг., благодаря работе со студентами Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (г. Челябинск) при чтении лекций и проведении лабораторных занятий по теории эволюции.

При обработке собранного материала использованы методы научного исследования. Из группы общенаучных методов эмпирического познания применялись наблюдение и эксперимент. Обобщение собранного материала стало возможным благодаря использованию общенаучных методов теоретического познания: абстрагированию, идеализации, индукции и дедукции. Кроме названных методов на разных этапах работы проводились анализ и синтез, а также установление аналогии.

При изучении естественного отбора, выступающего в качестве фактора эволюции, необходимо учитывать историю развития представлений об эволюции органического мира, а также современный уровень развития эволюционной биологии. Признание реальности эволюционного процесса не привело к формированию единого представления о причинах эволюции и роли естественно-

го отбора в возникновении новых форм живых организмов. В настоящее время признается выделение четырех основных направлений эволюционной мысли [51], что определяет значимость методически грамотного и научно обоснованного изучения основных положений С.Т.Э. К их числу относятся: ламаркизм, жоффруизм, дарвинизм и номогенез. Из приведенных направлений эволюционной мысли лишь дарвинизм опирается на признание роли естественного отбора. В итоге можно признавать реальность эволюционного процесса, но не относиться к эволюционистам-дарвинистам. Перспективность дарвинизма как направления, основанного на признании роли естественного отбора в эволюции, подтверждается тем, что на основе дарвинизма сформировалась С.Т.Э., развитие которой может быть реализовано, по мнению Н.Н. Воронцова [10], в качестве нового варианта синтеза. Неоднозначное отношение к статусу естественного отбора является одной из причин, определяющих высокий уровень требований к отбору содержания при изучении темы «Естественный отбор».

С нашей точки зрения, часть учебной программы, соответствующая изучению естественного отбора, должна включать следующее содержание.

«Появление идеи естественного отбора в биологии. Учение Ч. Дарвина о естественном отборе. Определение и механизм действия естественного отбора. Сравнение естественного и искусственного отбора. Результаты естественного отбора: дивергенция, видообразование и возникновение приспособленности организмов к среде обитания.

Определение и механизм действия естественного отбора с позиций синтетической теории эволюции. Основные положения, описывающие механизм действия естественного отбора. Формы естественного отбора: стабилизирующий и движущий отбор. Механизм действия и определения стабилизирующего и движущего отбора. Неосновные формы естественного отбора: дизруптивный

отбор, частотно-зависимый, половой, К- и г-отбор, индивидуальный и групповой отбор.

Значение естественного отбора в эволюции: творческая, накапливающая, распределяющая и поддерживающая роли естественного отбора в эволюционном процессе».

При изучении естественного отбора особое внимание следует уделить определению этого фактора эволюции. Первый вариант определения, сформулированный Ч. Дарвиным [16], гласит: «Естественный отбор – выживание организмов, приспособленных к среде обитания и гибель неприспособленных». С позиций С.Т.Э. [93] предлагается следующий вариант определения: «Естественный отбор – выживание и размножение наиболее приспособленных организмов». Определенный интерес представляет сравнение двух вариантов определения естественного отбора как фактора эволюции.

Общими положениями, включенными в формулировки определения, являются:

- выживание организмов;
- уровень приспособленности к среде обитания.

К числу различий относятся следующие положения:

- в определение Ч. Дарвина включен такой результат взаимодействия со средой обитания, как гибель организмов;
- в определение, принятое в С.Т.Э., включено положение о том, что естественный отбор приводит к размножению организмов.

Выделенные сходства в определениях естественного отбора подтверждают ведущую роль названного фактора в эволюционном процессе. Различия вызваны тем, что с позиций С.Т.Э. выделяется такой процесс, как элиминация, который занимает положение, противоположное естественному отбору.

Определение естественного отбора раскрывается при описании механизма действия этого фактора эволюции. Ч. Дарвин при описании механизма действия естественного отбора учиты-

вал роль материальных факторов [16]: наследственной изменчивости и борьбы за существование, которые приводят к проявлению естественного отбора. Классическим примером, иллюстрирующим механизм отбора, является возникновение взаимного приспособления между насекомыми-опылителями цветковых растений и насекомоопыляемыми растениями. Приведенный в работе Ч. Дарвина пример играет особую роль в изучении механизма отбора по следующим причинам:

- в названной ситуации учитывается роль случайного возникновения полезных признаков;

- при анализе процессов, приводящих к взаимному приспособлению, описывается взаимодействие организмов с условиями среды обитания, что связано с проявлением борьбы за существование и определяет направление действия естественного отбора;

- возникновение взаимного приспособления характеризуется как результат действия факторов эволюции, среди которых естественный отбор играет особую роль.

При описании механизма естественного отбора с позиций С.Т.Э. рекомендуется рассмотрение следующих положений:

- естественный отбор – следствие борьбы за существование;

- естественный отбор действует по фенотипу, но отбираются генотипы;

- материалом для действия естественного отбора являются мутации и рекомбинации;

- в ходе действия естественного отбора сохраняется онтогенез, адаптивный на каждой стадии развития;

- естественный отбор проявляется в определенном направлении, которое зависит от условий окружающей среды.

Анализ содержания сформулированных положений позволяет прийти к выводу о том, что они носят синтетический характер, проявляющийся в использовании данных дарвинизма, экологии и генетики для описания механизма действия естественного отбора.

Для повышения качества усвоения учебного материала, на этом этапе изучения темы, рекомендуется заполнение таблицы, включающей информацию об адаптивном характере стадий онтогенеза, например, озерной лягушки как типичного представителя класса амфибии (табл. 4).

Таблица 4

**Адаптивный характер некоторых стадий онтогенеза
озерной лягушки**

№ п/п	Название стадии онтогенеза	Примеры адаптаций, проявляющихся на стадии онтогенеза
1	Зигота	– запас питательных веществ; – покровительственная окраска; – набор хромосом
2	Бластула	– оптимальная скорость протекания митоза; – взаимодействие между бластомерами; – реализация биологического окисления
3	Нейрула	– интенсивное деление клеток и развитие тканей; – формирование органов и систем органов зародыша
4	Личинка (головастик)	– покровительственная окраска; – жабры; – хвост; – двухкамерное сердце
5	Половозрелый организм	– трехкамерное сердце; – два круга кровообращения; – легочное дыхание; – покровительственная окраска; – конечности наземного типа

В таблице 4 приведены примеры адаптаций, проявление которых на разных стадиях онтогенеза обеспечивает выживание организма. При нарушении фенотипического проявления адаптивных признаков возможна элиминация, как результат, противоположный естественному отбору. Являясь векторным фактором эволюции, естественный отбор проявляется как в постоян-

ных, так и в изменяющихся условиях среды обитания. В С.Т.Э. выделяют две основные формы естественного отбора: стабилизирующий и движущий [93].

При изучении названных форм естественного отбора рекомендуется изложение учебного материала в следующей последовательности:

1. Определение формы естественного отбора.
2. Описание механизма действия.
3. Примеры результатов описываемой формы из мира растений, животных и по отношению к виду человек разумный.
4. Реликтовые виды как один из результатов действия стабилизирующей формы отбора.
5. Появление новых адаптаций и процесс видообразования как результаты движущей формы отбора.
6. Значение стабилизирующего и движущего отборов в эволюционном процессе.

При изучении естественного отбора, как фактора эволюции, необходимо особое внимание уделять использованию натуральных объектов и проведению лабораторных занятий. В литературе подчеркивается особое значение лабораторных занятий по теории эволюции в профессиональной подготовке будущих учителей биологии [43], а также описывается методика их проведения [41]. При проведении демонстрации натуральных объектов или лабораторных работ следует учитывать следующие особенности:

- примеры видов живых организмов, используемые для демонстрации эволюционных процессов, должны быть убедительными и знакомыми с точки зрения особенностей их биологии;
- при выборе объектов предпочтение отдается массовым и доступным видам;

– виды растений или животных должны иметь ярко выраженные сходства и отличия, что позволит устанавливать степень родства и степень различий, возникших в процессе эволюции.

Для подтверждения роли естественного отбора в эволюции необходима характеристика форм, выделяемых кроме стабилизирующего и движущего. В учебной литературе [94] описаны некоторые формы естественного отбора и охарактеризована их роль в адаптивных преобразованиях, происходящих на уровне популяции. При описании этих форм отбора следует учитывать информацию, представленную в таблице 5.

Таблица 5

Формы естественного отбора и их значение в эволюции

№	Название формы естественного отбора	Значение формы естественного отбора
1	Дизруптивный (разрывающий) отбор	– разделение исходной популяции на несколько новых группировок – возникновение полиморфизма
2	Половой отбор	– формирование полиморфизма
3	Частотно-зависимый отбор	– сохранение в популяциях редких генотипов
4	K-отбор	– увеличение продолжительности жизни – позднее наступление половой зрелости у организмов – низкая плодовитость
5	r-отбор	– сокращение продолжительности жизни – раннее половое созревание – высокая плодовитость
6	Групповой отбор	– выживание и размножение совокупностей организмов
7	Индивидуальный отбор	– выживание и размножение отдельных особей

Описание нескольких форм естественного отбора и их роли в эволюционном процессе является убедительным доказательством роли этого фактора в адаптивном преобразовании популяций.

Каждая форма естественного отбора приводит к определенным эволюционно значимым результатам. Кроме этого, с позиций С.Т.Э. выделяют общие результаты, к которым относятся творческая, распределяющая, накапливающая и поддерживающая роли естественного отбора. В таблице 6 приведены примеры результатов, возникающих при проявлении этих вариантов значений естественного отбора.

Таблица 6

Значение естественного отбора в эволюции

№	Значение естественного отбора	Примеры, подтверждающие значение естественного отбора
1	Накапливающая роль	Накопление адаптаций к среде обитания, приводящее к развитию признака в филогенезе
2	Распределяющая роль	Формирование популяций, подвидов и видовых ареалов
3	Поддерживающая роль	Сохранение возникших адаптаций биологических систем к условиям обитания
4	Творческая роль	Возникновение адаптаций к среде обитания на основе наследственных отклонений

В итоге, естественный отбор, проявляющийся в нескольких формах, приводит к результатам, обеспечивающим возникновение и сохранение уровня приспособленности биологических систем к условиям среды обитания.

Учение о естественном отборе как факторе эволюции является одним из выдающихся достижений в развитии биологической науки. Признание роли и описание механизма действия естественного отбора позволяет материалистически объяснить процессы эволюционного характера, происходящие в условиях биосферы. Также это позволило сформулировать ответы на такие вопросы, как механизм появления адаптаций, видообразование

и описать многие процессы эволюционного характера, происходящие на микро- и макроэволюционном уровнях. Особое значение отбора в протекании эволюции определило особый интерес к названному фактору эволюции и оказало воздействие на развитие как общественного, так и индивидуального сознания. В итоге особый статус естественного отбора определяет высокий уровень требований, предъявляемых к методике изучения темы «Естественный отбор».

Перспективными направлениями совершенствования отбора содержания и методики изучения темы «Естественный отбор» являются:

- совершенствование доказательности роли естественного отбора в протекании эволюционного процесса;
- сравнение разных вариантов объяснения эволюционного процесса, с учетом вариантов, отрицающих роль отбора в эволюции;
- использование математического описания механизма действия естественного отбора;
- разработка методики проведения лабораторных работ и полевых наблюдений по изучению механизма и результатов действия естественного отбора.

III.3. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА» В РАЗДЕЛЕ «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ» СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

История развития биологической науки с описанием основных достижений и причин, повлиявших на ее развитие, описана в ряде источников [10; 22; 23; 63]. Выявление закономерностей исторического развития биологии как комплекса наук о жи-

вой природе позволяет прийти к выводу о важной методологической роли этой науки. Так, в биологии возникла эволюционная методологическая концепция, ставшая основой мировоззренческих представлений [54]. Особую роль в развитии эволюционной биологии, а также общественного и индивидуального сознания, сыграла разработка представлений о направлениях эволюции органического мира. Развитие совокупности знаний и формирование обобщений по такой проблеме, как направления эволюции органического мира, происходило под влиянием следующих достижений в развитии биологии:

- описание разнообразия растений и животных;
- развитие учения о виде;
- классификация видов и создание учения о лестнице существ;

- описание ископаемых форм растений и животных;
- развитие учения об эмбриональном развитии организмов;
- появление идеи об эволюции живых организмов;
- формулировка эволюционного учения Ж.Б. Ламарка;
- создание теории естественного отбора Ч. Дарвина;
- оформление синтетической теории эволюции.

Длительность формирования представлений о направлениях эволюции органического мира, а также особое значение этого достижения в развитии эволюционной биологии определяют необходимость научно обоснованного и методически грамотного подхода к организации изучения этой темы. Формирование представлений о направлениях эволюции происходило на фоне второй глобальной научной революции [39]. В литературе обсуждается необходимость междисциплинарного подхода при изучении теории эволюции в средней и высшей школе, что имеет непосредственное отношение к организации изучения направлений эволюции живых организмов [31]. Изучение истории форми-

рования представлений об эволюции органического мира и учения о направлениях эволюции достигнет большего образовательного результата при использовании знаний о закономерностях взаимодействия организмов и окружающей среды [40].

Содержание информации, которая рекомендуется для изучения по теме «Направления эволюции» излагается в учебных изданиях [12; 74; 94]. Опыт работы позволяет предложить следующий вариант части учебной программы, в котором представлена последовательность вопросов, включенных в тему «Направления эволюции органического мира».

Развитие представлений о направлениях эволюции органического мира. Значение работ Аристотеля в описании классификации организмов и развитии учения о виде. Представления Ж. Кювье об изменении уровня организации организмов, обитавших на Земле. Распространение теории катастроф. Вклад Ж.Б. Ламарка в разработку учения о направлениях эволюции. Сущность эволюционного подхода Ж.Б. Ламарка. Направления эволюции, описанные Ж.Б. Ламарком. Определение прогресса и его причины. Основные идеи Ч. Дарвина о повышении уровня организации в процессе эволюции, частном и общем результатах эволюционного процесса. Развитие представлений Ч. Дарвина о результатах эволюционного процесса в работах А.Н. Северцова и И.И. Шмальгаузена. Направления эволюции органического мира: биологический прогресс, биологический регресс и биологическая стабилизация. Определения направлений с позиций синтетической теории эволюции. Критерии биологического прогресса и биологического регресса. Примеры видов растений и животных, развивающихся в направлении биологического прогресса, регресса и стабилизации.

Пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация и ценогенез. Ароморфоз.

Определения ароморфозов. Виды изменений в строении и функционировании органов, относящиеся к ароморфозам. Последовательность возникновения ароморфозов в эволюции растительного и животного мира. Критерии ароморфозов. Идиоадаптации. Определение идиоадаптаций. Примеры идиоадаптаций растений и животных. Виды специализации: теломорфоз, гиперморфоз, катаморфоз и гипоморфоз. Эволюционное значение видов специализации. Общая дегенерация. Примеры организмов, развивающихся по пути общей дегенерации. Причины общей дегенерации. Ценогенезы. Определение ценогенезов. Примеры ценогенезов в развитии растений и животных.

Соотношение между путями биологического прогресса и направлениями эволюции органического мира. Возникновение ароморфозов. Процесс формирования идиоадаптаций. Смена направлений эволюции. Причины и механизмы перехода совокупности организмов с развития в направлении биологического прогресса на развитие в направлении биологического регресса. Характер действия факторов эволюции при развитии совокупности организмов в направлении биологического регресса.

Значение учения А.Н. Северцова и И.И. Шмальгаузена о направлениях эволюции и путях достижения биологического прогресса.

При изучении учебного материала по обсуждаемой теме, в соответствии с предложенным выше фрагментом учебной программы, рекомендуется описать значение работ Аристотеля и Ж. Кювье в зарождении учения о направлениях эволюции. Оба ученых не признавали реальность эволюции, но внесли вклад в зарождение представлений о направлениях эволюционного процесса. Аристотель, описав около 500 видов животных, предложил вариант лестницы существ, расположив известные ему формы в определенном порядке. Признание восходящей ступенчатости,

предложенного варианта лестницы существ, вызывало интерес к причинам, обусловившим развитие организмов от низших форм к высшим. Ж. Кювье являлся сторонником теории катастроф. Ученый признавал положение о том, что сначала на земле существовали примитивные организмы, после гибели которых возникали существа с более высоким уровнем организации. Ж. Кювье не признавал наличие филогенетической связи между вымершими организмами и новыми группировками. Такой подход позволял ученому, отрицая реальность эволюции как процесса, признавать усложнение строения организмов, появляющихся после прекращения очередной катастрофы. Таким образом, зарождение идей, приведших к появлению представлений о направлениях эволюции, было связано в большей степени с анализом данных таких зарождающихся наук, как систематика и палеонтология.

Эволюционный подход к проблеме впервые осуществил Ж.Б. Ламарк. Ученый выделил два направления эволюции: вертикальное, приводящее к повышению уровня организации организмов, и горизонтальное, благодаря которому повышается уровень приспособленности без повышения уровня организации. В настоящее время, в синтетической теории эволюции, признаются такие пути достижения биологического прогресса, как ароморфоз и идиоадаптация, которые соответствуют двум направлениям эволюции, впервые описанным Ж.Б. Ламарком. Идеи ученого о направлениях эволюции носили ярко выраженный прогрессивный характер, но они не получили признания, т.к. Ж.Б. Ламарк считал, что причиной эволюции является внутреннее стремление к прогрессу, заложенное в каждый организм с момента рождения. Эволюционный подход в решении такой макроэволюционной проблемы, как направления эволюции, развил Ч. Дарвин, признавая наличие материальных факторов эволюционного процесса. Безусловная заслуга Ч. Дарвина, связанная с развитием

учения о направлениях эволюции органического мира, подтверждается следующими выводами ученого:

– повышение уровня организации является частным результатом эволюции;

– общий результат эволюционного процесса – повышение уровня приспособленности.

Сформулированные Ч. Дарвиным выводы лежат в основе противоречия между ламаркизмом и дарвинизмом. В соответствии со взглядами Ж.Б. Ламарка в процессе эволюции уровень организации не может снижаться, т.к. этому препятствует внутреннее стремление к прогрессу, заложенное в каждый организм с момента рождения. Подход Ч. Дарвина к описанию эволюционного развития организмов шире, чем подход Ж.Б. Ламарка. В соответствии со взглядами Ч. Дарвина эволюционный процесс может протекать в направлении повышения или снижения уровня организации, если при этом повышается уровень приспособленности к среде обитания.

Идеи Ч. Дарвина о направлениях эволюции органического мира развивали А.Н. Северцов и И.И. Шмальгаузен. Ученые признавали реальность развития совокупностей организмов в трех направлениях:

- 1) биологический прогресс;
- 2) биологическая стабилизация;
- 3) биологический регресс, или вымирание.

Названные направления эволюции описаны в научной [71; 72; 93] и учебной литературе [12; 74; 94]. При изучении направлений эволюции органического мира необходимо особое внимание уделять формулировке определения и примерам, подтверждающим реальность проявления того или иного направления эволюции. Самым распространенным направлением является биологический прогресс. Реальность этого направления под-

тверждается изменением состояния биосферы за период с возникновения жизни на Земле по настоящее время. При формулировке определения биологического прогресса необходимо подчеркнуть, что вариант определения, признаваемый в синтетической теории эволюции, опирается на выводы, сформулированные Ч. Дарвиным. Этот вариант можно сформулировать следующим образом: «Биологический прогресс – это повышение уровня приспособленности организмов, происходящее при смене поколений организмов». Если при формулировке определения опираться на учение Ж.Б. Ламарка, то определение будет иметь следующий вид: «Биологический прогресс – это повышение уровня организации в процессе эволюции». Биологический прогресс проявляется наряду с другими направлениями эволюции, поэтому возникает необходимость выделения критериев, на основании которых можно объективно отличить проявление одного из направлений эволюции от другого. Описывая критерии биологического прогресса, очень важно подчеркнуть, что прогрессивное развитие может проявляться по отношению к совокупностям организмов разного уровня. В итоге прогресс и его критерии могут быть применены к явлениям, происходящим как на микроэволюционном, так и на макроэволюционном уровнях. При описании биологического регресса можно исходить из того, что это направление эволюции противоположно по своим результатам биологическому прогрессу. Особое внимание важно уделить такому направлению эволюции, как биологическая стабилизация. К сожалению, не во всех источниках уделено внимание описанию биологической стабилизации. Как и в предыдущих случаях, необходимы формулировка определения, критериев биологической стабилизации и примеров эволюционных преобразований, соответствующих этому направлению эволюции. При изучении биологической стабилизации необходимо подчеркнуть, что это со-

бытие не означает остановки эволюционного процесса. Дело в том, что сохранение возникшего уровня приспособленности к среде обитания также является одним из результатов эволюции, который достигается благодаря проявлению действия факторов эволюционного процесса.

В учебной литературе, как правило, указываются следующие пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация и ценогенез [73;74]. Изучение сущности названных путей достижения биологического прогресса должно сопровождаться формулировкой определения или определений, если признается несколько вариантов определений, примерами и описанием эволюционного значения приведенных примеров. Особое значение играет обоснование примеров, относимых к тому или иному варианту путей достижения биологического прогресса.

Ароморфозу как пути достижения биологического прогресса дают, как правило, следующий вариант определения: «ароморфоз, или морфофизиологический прогресс – повышение уровня организации» [73]. Другой вариант определения формулируется следующим образом: «ароморфоз – прогрессивное усовершенствование морфофизиологической организации» [12]. В обоих вариантах определения ароморфоза указывается, что этот путь достижения биологического прогресса приводит к повышению уровня организации. С учетом того, что эволюция является процессом, происходящим при смене поколений организмов, определение ароморфоза можно сформулировать следующим образом: «Ароморфоз – это повышение уровня организации потомков по сравнению с предками».

И.И. Шмальгаузен [93], описывая сущность ароморфозов, пришел к выводу о том, что ароморфозы достигаются усложнением органов и функций и включают следующие виды изменений:

- прогрессивные гистологические изменения;
- прогрессивные изменения величины и формы органов;
- дифференцировка органов;
- увеличение числа органов;
- изменение расположения органов в пределах организма.

Приведенные изменения, проявляющиеся в ходе филогенеза, позволяют отличить ароморфозы от других путей достижения биологического прогресса. Выделение ароморфозов среди разных вариантов эволюционных преобразований возможно при учете критериев, описанных в литературе [72]. К их числу относятся:

- адаптивность признака;
- длительность существования признака в ходе филогенеза;
- ароморфозы, в отличие от других путей достижения биологического прогресса, обеспечивают расширение адаптивной зоны потомков по сравнению с предками.

Таким образом, одним из аспектов, связанных с характеристикой ароморфозов, является их значение в проявлении такого процесса, как расширение адаптивной зоны потомков по сравнению с предками. Известно, что ширина адаптивной зоны зависит от разнообразия экологических факторов, к которым приспособлены организмы [75]. Значит, приобретение ароморфозов в процессе эволюции приводит к повышению уровня организации, которое связано с расширением адаптивной зоны.

При описании ароморфозов особое внимание рекомендуется уделять последовательности возникновения ароморфозов в процессе эволюции растений и животных. Примеры ароморфозов лучше записывать в таблицы. Можно рекомендовать следующие формы таблиц (табл. 7).

Таблица 7

**Последовательность возникновения ароморфозов
в эволюции растений**

№ п/п	Название группы растений	Примеры видов	Ароморфозы

При заполнении таблицы можно выделять группы растений или называть надвидовые таксоны. После заполнения таблицы рекомендуется ответить на следующие вопросы:

– На примере одного из приведенных ароморфозов докажите, что выбранный признак относится к ароморфозам.

– Какие группы растений приобрели минимальное количество ароморфозов, а какие максимальное?

– Приведите примеры ароморфозов, распространившихся на большое количество надвидовых таксонов.

– Какие ароморфозы проявляются в фенотипе у небольшого количества надвидовых таксонов?

– К каким эволюционно значимым результатам приводит приобретение ароморфозов в процессе эволюции?

Примеры ароморфозов, возникших в процессе эволюции животных, можно также привести в форме таблицы с учетом принадлежности организмов к надвидовым таксонам. Кроме этого, рекомендуется учитывать ароморфозы, связанные с разными признаками фенотипа животных: с особенностями морфологии, анатомии и физиологии.

Приобретение ароморфозов приводит к повышению уровня организации. Группа организмов, получившая в процессе эволюции максимальное количество ароморфозов, может приобрести новый эволюционный статус. И.И. Шмальгаузен [93] считал, что высшей формой эволюционного развития совокупности аро-

морфозов является эпиморфоз. В соответствии со взглядами ученого эпиморфоз – это состояние вида, обеспечивающее ему господство над средой обитания. К числу характеристик эпиморфоза относятся:

- овладение всей средой обитания в биосфере только одним видом;
- достижение эпиморфоза связано с приобретением максимально возможного количества ароморфозов;
- статус эпиморфоза, достигнутый Человеком разумным, связан с развитием головного мозга и последующими эволюционными преобразованиями.

В итоге, Человек разумный, приобретший в процессе эволюции ароморфозы, ставшие основой последующих эволюционных преобразований, оказался в состоянии вида, овладевшего средой обитания в большей степени по сравнению с другими видами биосферы. Выделение эпиморфоза как способа достижения биологического прогресса, с одной стороны, описывает эволюционные превращения, происходящие после приобретения ароморфозов, а с другой – является вариантом оценки экологических изменений, которые переживает вид.

Второй путь достижения биологического прогресса – идиоадаптация. В учебной литературе приводятся следующие варианты определения идиоадаптаций: «идиоадаптация – преобразование исходной ароморфной организации соответственно частным условиям среды» [12], или «идиоадаптация – выработка частных приспособлений без повышения уровня организации» [73]. Оба варианта определений описывают этот путь достижения биологического прогресса, но с разных точек зрения. В первом варианте идиоадаптация оценивается как процесс преобразования возникших ароморфозов, а во втором идиоадаптации охарактеризованы с точки зрения возникающего эволюционного

результата. Приведенные определения не противоречат другу, в данном случае скорее проявляется взаимное дополнение двух вариантов определений. При описании идиоадаптаций необходимо привести примеры изменений, относящихся к идиоадаптациям и обосновать их правильность. Выбор вариантов идиоадаптаций должен проводиться с учетом следующих рекомендаций:

- идиоадаптации проявляются у всех видов живых организмов и на всех уровнях организации жизни;
- идиоадаптации возникают по всем признакам фенотипа и вырабатываются по отношению ко всем факторам внешней среды;
- идиоадаптации распространяются в пределах вида или совокупности родственных видов.

Учет приведенных рекомендаций позволит привести правильные и разнообразные примеры идиоадаптаций.

Сложность формулировки определения идиоадаптации объясняется тем, что при описании этого варианта приспособления к среде необходимо учитывать явления, связанные с идиоадаптацией, и результаты, к которым эти явления приводят. Принципиальный вклад в развитие учения о направлениях эволюции и, соответственно, об идиоадаптациях, сделан И.И. Шмальгаузенем [93], который предложил выделять в пределах идиоадаптации две составляющие: алломорфоз и специализацию. Под алломорфозом ученый понимал преобразования организации, связанные с дальнейшим приспособлением к условиям обитания при сохранении предкового типа взаимоотношений со средой. Примером алломорфоза как процесса эволюционного характера является, например, изменение способа перемещения рептилий в пределах воздушно-наземной среды обитания. К алломорфозам, проявившимся в эволюции растений, относятся все варианты формирования метаморфозов вегетативных органов. Специализация, в соответствии со взглядами И.И. Шмальгаузена [93], оп-

ределяется как приспособление к узким условиям окружающей среды или как сужение адаптивной зоны потомков по сравнению с предками. В итоге при развитии по пути алломорфозов не уменьшается количество связей со средой обитания. Этот результат проявляется при специализации, которая делится на четыре вида: теломорфоз, гиперморфоз, катаморфоз и гипоморфоз. При описании видов специализации необходима формулировка определения и ссылка на примеры (табл. 8).

Таблица 8

Виды специализации

№ п/п	Название и определение вида специализации	Результаты, важные с эволюционной и экологической точек зрения	Примеры специализации
1	2	3	4
1	Теломорфоз – специализация по питанию и защитным приспособлениям	– появление реликтов; – вымирание; – возникновение ароморфозов	– покровительственная окраска певчего кузнечика; – появление животных, питающихся одним видом корма (панды, коала и др.)
2	Гиперморфоз (гигантизм) – переразвитие организма или частей его тела	– вымирание; – изменение взаимоотношений в системе «хищник– жертва»; – влияние на проявления действия полового отбора	– появление гигантских растений (секвойи, баобабы, многие вымершие растения); – гигантские виды животных, как среди вымерших, так и среди современных
3	Катаморфоз (общая дегенерация) – снижение уровня организации потомков по	– утрата некоторых ароморфозов; – приобретение новых вариантов	Возникновение паразитических видов растений и животных.

1	2	3	4
	сравнению с предками в результате паразитического или сидячего образа жизни	идиоадаптаций; – изменения в проявлении форм борьбы за существование	Приспособление к сидячему образу жизни
4	Гипоморфоз (неотения) – выпадение стадии взрослого организма в онтогенезе	– появление новых жизненных форм у растений; – изменения в ходе эволюции онтогенеза	Формирование новых группировок организмов у плоских червей, ракообразных, насекомых, хвостатых амфибий и др. групп организмов

Общая дегенерация (или морфофизиологический регресс) – вторичное упрощение организации [73]. С нашей точки зрения, формулировку определения можно расширить и сформулировать ее в следующем варианте: «Общая дегенерация – это упрощение строения при повышении уровня приспособленности, происходящее в связи с паразитическим или сидячим образом жизни». Преимущества предложенного варианта определения заключаются в следующем:

- в определении указаны результаты, к которым приводит развитие по пути общей дегенерации;
- подчеркивается особенность общей дегенерации, при которой снижается уровень организации, но повышается уровень приспособленности к среде обитания;
- учитывая первые два положения, характеризующие общую дегенерацию, можно прийти к выводу о том, что предложенный вариант определения носит эколого-эволюционный характер.

При изучении общей дегенерации следует обратить внимание на тот факт, что А.Н. Северцов относил общую дегенера-

цию к самостоятельным путям достижения биологического прогресса, а И.И. Шмальгаузен рассматривал ее в качестве вида специализации. Такой подход не противоречит учению о направлениях эволюции органического мира и расширяет представления об общей дегенерации, которая может быть отнесена к специализации, т.к. паразиты являются организмами, приспособленными к узким условиям среды обитания.

Статус ценогенеза как пути достижения биологического прогресса предложен А.Н. Северцовым [71], который определил ценогенез как выработку приспособлений, обеспечивающих выживание организмов на ранних стадиях онтогенеза. И.И. Шмальгаузен [93] вывел ценогенезы из путей достижения биологического прогресса, т.к. ценогенезы могут быть отнесены либо к ароморфозам, либо к идиоадаптациям.

Важнейшим вкладом И.И. Шмальгаузена в разработку учения о направлениях эволюции органического мира стало описание связи между путями биологического прогресса и направлениями эволюции органического мира. Механизмы, лежащие в основе этих макроэволюционных преобразований, описаны в литературе [10; 12; 13; 74; 93]. И.И. Шмальгаузен выявил следующие закономерности:

- ароморфозы возникают в ответ на резкие изменения условий окружающей среды;
- ароморфозы перекрывают неблагоприятные для организмов изменения условий среды обитания;
- благодаря возникшим ароморфозам совокупности организмов выживают в изменяющихся условиях;
- на базе возникшего ароморфоза в процессе эволюции формируются идиоадаптации, распространяющиеся на определенную совокупность видов.

Описанные закономерности в форме причинно-следственных связей появляются при смене направлений эволюции и

путей достижения биологического прогресса. Генетическую связь между путями достижения биологического прогресса можно проиллюстрировать на примере формирования идиоадаптаций. С нашей точки зрения, это можно продемонстрировать, приведя примеры ароморфозов, на базе которых в процессе эволюции возникают идиоадаптации. Называя варианты ароморфозов, нельзя упускать из вида, что ароморфозы распространяются в пределах крупных надвидовых таксонов, а идиоадаптации, в типичном случае, проявляются в фенотипе особей одного или близкородственных видов. В таблице приведены примеры ароморфозов и идиоадаптаций (табл. 9).

Таблица 9

**Примеры ароморфозов и возникающих
на их основе идиоадаптаций**

№ п/п	Ароморфозы	Идиоадаптации
1	Семя цветкового растения	– высокое содержание белка в семенах фасоли; – оболочки семени кокосовой пальмы
2	Цветок покрытосеменного растения	– соцветие головка клевера лугового; – гигантский цветок Раффлезии Арнольди
3	Перьевой покров птиц	– развитие пуховых перьев серого гуся; – яркая окраска оперения у павлина
4	Кожа млекопитающих	– редукция волосяного покрова у кашалота; – развитие подкожного жира у морского котика

Процесс перехода в развитии группы с направления биологического прогресса на направление биологического регресса происходит по этапам:

1. Возникновение ароморфоза. Этот результат эволюции позволяет совокупности организмов развиваться в направлении биологического прогресса.

2. Развитие идиоадаптаций на базе возникшего ароморфоза. Совокупность организмов продолжает развиваться в направлении биологического прогресса.

3. Переход от идиоадаптаций к специализации. На этой стадии эволюционных преобразований при смене условий окружающей среды возможно вымирание организмов, которое проявляется при развитии в направлении биологического регресса. В итоге на стадии, соответствующей проявлению специализации, совокупность организмов реализует смену направления эволюции с биологического прогресса на направление биологического регресса. Специализация не приводит к однозначному варианту развития совокупностей организмов. Если проявляется, например, теломорфоз, то это может привести к возникновению нового ароморфоза, который приведет к развитию группы организмов в направлении биологического прогресса.

Изучение закономерностей эволюции, проявляющихся в разных направлениях, достигнет лучшего результата при проведении лабораторных занятий [20; 30; 41]. При иллюстрации закономерностей эволюционных преобразований рекомендуется использовать материалы по биологии, как отдельных групп организмов [44], так и данные по состоянию биологического разнообразия определенных регионов [88].

Таким образом, методика изучения такой макроэволюционной проблемы, как направления эволюции органического мира, является одним из вариантов сочетания достижений эволюционной биологии, а также взаимодействия методических приемов и методов обучения, направленных на овладение учебным материалом.

IV. ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ЗАКОНОМЕРНОСТЯМ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

ТЕМА: ЭЛЕМЕНТЫ ЭВОЛЮЦИОНИЗМА В АНТИЧНОЙ ФИЛОСОФИИ

1. В античное время распространялись материалистические и идеалистические взгляды. Каким вариантам мировоззрения соответствуют следующие идеи:

- а) сознание первично по отношению к материи;
- б) материя на определенном этапе развития приводит к появлению сознания.

2. Гераклит как выразитель стихийного диалектического взгляда признавал наличие четырех первоэлементов. Из предложенных понятий выберите эти элементы:

- а) вода;
- б) дерево;
- в) животное;
- г) огонь;
- д) воздух;
- е) земля.

3. Идею естественного происхождения мира признавали представители ионийской школы философов. Из предложенного списка выберите ученых этой школы:

- а) Фалес;
- б) Анаксимандр;
- в) Анаксимен;
- г) К. Гален;
- д) К. Линней;
- е) Ч. Дарвин.

4. Демокрит был представителем механистического материализма. Восстановите пропущенные термины в положениях, сформулированных Демокритом:

- а) мир состоит из ...;
- б) живые тела возникают благодаря скоплению ...;
- в) тяжелые атомы, опустившись, образовали ...;
- г) живые существа зародились в

5. Эмпедокл описал процесс естественного возникновения живых организмов. Укажите последовательность этапов, приведших к появлению этого результата, используя следующий перечень:

- а) сохранение гармонирующих сочетаний первичных элементов;
- б) разрушение неудачных сочетаний элементов;
- в) смешение первичных элементов.

6. Аристотель, занимаясь классификацией животных, выделил две большие группы: кровеносные и бескровные. Укажите соответствие между группой животных и их принадлежностью к кровеносным или бескровным.

Группа животных

- 1) мягкотелые;
 - 2) насекомые;
 - 3) птицы;
 - 4) рыбы;
 - 5) млекопитающие;
 - 6) мягкоскорлуповые.
- а) кровеносные;
 - б) бескровные;

7. Аристотель развивал идею о ступенчатом расположении материальных объектов. Восстановите последовательность ступеней в соответствии со взглядами Аристотеля.

- а) зоофиты;
- б) растения;
- в) минералы;
- г) человек;

- д) высшие животные;
- е) низшие животные.

8. Аристотель опубликовал несколько трактатов. Из приведенного перечня научных работ выберите работы, написанные Аристотелем:

- а) «О природе вещей»;
- б) «Философия ботаники»;
- в) «Философия зоологии»;
- г) «Философия анатомии»;
- д) «История животных»;
- е) «О частях животных».

9. Группу организмов с признаками животных и растений Аристотель назвал:

- а) мягкокорлуповые;
- б) ракообразные;
- в) насекомые;
- г) зоофиты.

10. Из приведенного ниже перечня выберите эволюционные идеи, получившие распространение в античное время:

- а) естественный отбор – ведущий фактор эволюции;
- б) живые существа возникли естественным путем;
- в) в природе проявляется ступенчатое усложнение организмов;
- г) для организмов характерна целостность;
- д) изменчивость является материалом для эволюции.

ТЕМА: ФОРМИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИДЕИ

1. В XV–XVII веках интенсивно развивалась наука. Из приведенного перечня событий укажите те, которые, с вашей точки зрения, сыграли большую роль в развитии биологии:

- а) изобретение книгопечатания;
- б) открытие ботанических садов;
- в) изобретение микроскопа;

- г) великие географические открытия;
- д) открытие новых видов растений и животных.

2. Зарождение систематики связано с работами Дж. Рея (1628–1705 гг.). Ученый сформулировал ряд положений, которые получили признание и распространение. Закончите фразы, вставив пропущенные слова, которые характеризуют идеи ученого.

- а) вид наиболее ... совокупность организмов;
- б) организмы одного вида сходны по признакам;
- в) организмы вида обитают в условиях и дают ... потомство;
- г) основной критерий вида

3. Из приведенного списка работ выберите работы, написанные К. Линнеем:

- а) «Философия ботаники»;
- б) «Система природы»;
- в) «Философия зоологии»;
- г) «Виды растений»;
- д) «Философия анатомии».

4. К. Линней сформулировал морфологическую типологическую концепцию вида. Укажите из приведенного перечня те положения, которые не относятся к названной концепции:

- а) вид состоит из подвидов и популяций;
- б) главный критерий вида – морфологический;
- в) виды выделяют по комплексу критериев;
- г) между видами срabатывает биологическая изоляция;
- д) виды созданы Творцом;
- е) виды не изменяются с течением времени;
- ж) подвид может превратиться в новый вид.

5. К. Линней предложил иерархию таксонов. С точки зрения ученого, меньший таксон входит в больший. Восстановите схему, указав названия пропущенных таксонов для классификации растений и животных.

вид → → семейство → → класс →

6. Для выделения таксонов К. Линней использовал разные признаки. Установите соответствие между названием таксона и критерием, по которому К. Линней выделял таксон.

Таксон	Критерий
1) вид	а) морфология особей
2) порядок	б) количество тычинок
3) класс	в) количество пестиков
4) род	

7. В эмбриологии XV–XVIII веков сформировались концепции преформизма и эпигенеза. Определите, к какой концепции (преформизму или эпигенезу) относятся приведенные выводы:

- а) в процессе онтогенеза отсутствуют новообразования;
- б) развитие есть образование нового.

8. К. Вольф изучал эмбриональное развитие цыпленка и пришел к следующим выводам:

- а) в яйце нет зачатков готового организма;
- б) на каждой стадии эмбрионального развития формируются новые части и органы;
- в) индивидуальное развитие связано с новообразованиями.

К какому направлению в эмбриологии можно отнести работы К. Вольфа?

9. Ш. Бонне сформулировал учение о «лестнице существ», развивая принцип Аристотеля о расположении организмов в зависимости от уровня сложности. Почему названное учение сыграло большую роль в возрождении эволюционизма?

- а) Ш. Бонне описал новые виды;
- б) ученый указал порядок расположения групп организмов;
- в) связал положение группы организмов с уровнем организации;
- г) порядок расположения групп организмов, описанный Ш. Бонне, соответствует планам Творца.

10. Укажите науки биологического цикла, развитие которых сыграло большую роль в возрождении эволюционных идей:

- а) ботаника;
- б) зоология;
- в) систематика;
- г) эмбриология;
- д) сравнительная анатомия.

ТЕМА: ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРАНСФОРМИЗМА

1. Выберите правильный вариант определения трансформизма:

- а) система взглядов об изменяемости живой природы;
- б) учение о сотворении мира Богом;
- в) представление об изначальной целесообразности организмов;
- г) учение о факторах эволюции.

2. Укажите причины эволюции, признававшиеся трансформистами:

- а) естественный отбор;
- б) борьба за существование;
- в) одомашнивание организмов;
- г) гибридизация;
- д) влияние внешней среды;
- е) наследственная изменчивость организмов;
- ж) влияние пищи.

3. Французские философы-материалисты XVIII в. признавали ряд положений. Восстановите эти положения, вставив пропущенные слова:

- а) материя является;
- б) материи присуще ... ;
- в) движение материи – способ ее ...;

4. Выберите те выводы Ж. Бюффона, которые не признаются с позиций С.Т.Э.:

- а) гибридизация – фактор эволюции;
- б) виды изменяются с течением времени;

- в) эволюция протекает в разных направлениях;
- г) причины изменяемости видов заключаются в прямом влиянии условий среды.

5. М.В. Ломоносов использовал палеонтологический материал для доказательства реальности эволюции. Из приведенных положений выберите вывод М.В. Ломоносова, который в большей степени доказывает реальность биологической эволюции:

- а) в земных слоях обнаруживаются ископаемые останки;
- б) ископаемые останки имеют разную степень сохранности;
- в) в природе происходили катастрофы;
- г) между вымершими организмами и современными есть генетическая связь.

6. А.И. Герцен в работе «Письма об изучении природы» писал о философских подходах в изучении природных процессов. Ученый рекомендовал методы, при помощи которых можно изучать природные явления. Из перечня методов выберите те, которые рекомендовал А.И. Герцен:

- а) эксперимент;
- б) наблюдение;
- в) сравнение;
- г) описание;
- д) моделирование.

7. Русские трансформисты XVII–XIX веков называли общие свойства живых организмов. Из предложенного перечня выберите эти свойства:

- а) рост;
- б) развитие;
- в) питание;
- г) участие в геохимических процессах;
- д) раздражимость;
- е) ощущения.

8. К.Ф. Рулье сформулировал ряд выводов эволюционного характера. Закончите фразы, описывающие взгляды К.Ф. Рулье, вставив пропущенные слова:

- а) в природе нет ...;

- б) в природе все ...;
- в) виды ... друг в друга;
- г) эволюцию видов вызывают

9. А. Каверзнев считал, что изменение видов связано с влиянием пищи, условий среды и гибридизации. Выберите из перечня причины, приведшие к признанию этого вывода:

- а) ученый изучал биологию пчел;
- б) не владел достаточным объемом экспериментальных данных;
- в) был трансформистом;
- г) проходил стажировку в Западной Европе.

10. Трансформисты XVIII–XIX веков сыграли особую роль в распространении эволюционизма. С чем это может быть связано? Выберите из перечня те положения, которые отвечают на этот вопрос:

- а) был накоплен большой объем фактического материала;
- б) приводились доказательства реальности эволюции;
- в) были названы факторы эволюции;
- г) описаны новые виды растений и животных.
- д) усовершенствована систематика.

ТЕМА: ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ Ж.Б. ЛАМАРКА

1. Ж.Б. Ламарк опубликовал множество работ. Из названных ниже работ укажите только те, которые написаны Ж.Б. Ламарком:

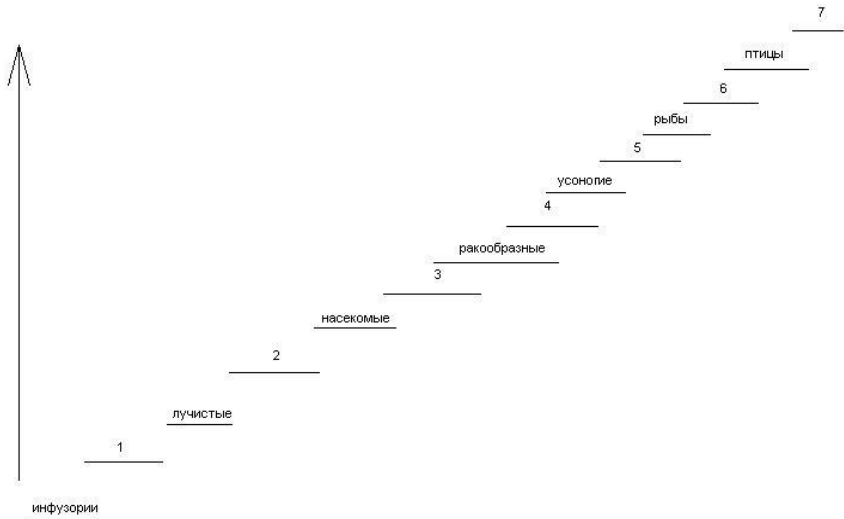
- а) «Философия анатомии»;
- б) «Основы ботаники»;
- в) «Флора Франции»;
- г) «Вид»;
- д) «Философия зоологии».

2. Ж.Б. Ламарк был сторонником ряда философских концепций и методологических подходов, которые связаны с признанием определенных положений. Установите соответствие

между философским направлением и теми идеями, которые вытекают из этих направлений.

Философское направление	Идеи
1. Философия деизма.	а) отсутствие скачков в природе;
2. Теория флюидов.	б) тела испускают в пространство частицы, что изменяет тела;
3. Учение о плавности и непрерывности переходов между телами.	в) материя первична и пассивна.

3. Занимаясь классификацией животных, Ж.Б. Ламарк предложил зоологическую систему, построенную от низших форм к высшим. Восстановите схему названной классификации, записав пропущенные таксоны (они обозначены цифрами).



4. Ж.Б. Ламарк предложил термин «Градация». Из предложенных вариантов определения выберите один, самый правильный:

- а) повышение уровня организации;
- б) упрощение строения;
- в) повышение приспособленности к среде обитания;

г) влияние факторов среды на организмы.

5. В учении Ж.Б. Ламарка описаны два направления эволюции: вертикальное и горизонтальное. К каким направлениям эволюции относятся следующие явления?

а) возникновение длинной шеи у жирафа;

б) возникновение четырехкамерного сердца.

6. Описывая изменения организмов под действием факторов среды, Ж.Б. Ламарк назвал ряд событий в определенной последовательности. Восстановите эту последовательность из указанных ниже событий:

а) изменение потребностей;

б) изменение среды;

в) изменение действий;

г) появление привычек;

д) повторение действий;

7. Описывая взаимодействие организмов и окружающей среды, Ж.Б. Ламарк сформулировал несколько законов, которые проявляются в природе. Установите соответствие между законом и теми явлениями, которые связаны с действием этого закона.

Формулировка закона

Пример явления

1. Закон упражнения и неупражнения органов

а) организмы приспосабливаются к факторам среды

2. Закон прямого приспособления

б) благодаря упражнениям у жирафа сформировалась длинная шея

3. Закон наследования благоприобретенных признаков

в) все признаки, приобретенные при жизни, передаются из поколения в поколение

8. С законом наследования благоприобретенных признаков связаны ошибочные представления. Из перечня выводов Ж.Б. Ламарка выберите те выводы, которые можно отнести к ошибочным:

а) под влиянием факторов внешней среды у организмов появляются новые признаки;

- б) все приобретенные признаки являются полезными;
- в) приобретенные в ходе онтогенеза признаки всегда передаются по наследству;
- г) признаки, возникшие в ходе онтогенеза, всегда передаются в филогенез.

9. Ошибочные представления Ж.Б. Ламарка связаны с субъективными и объективными причинами. Установите соответствие между ошибочным представлением и причиной, приведшей к этому выводу.

Вывод:	Причина:
1) отрицание реальности вида	а) философия деизма
2) наследование благоприобретенных признаков	б) признание непрерывности переходов между телами
3) роль упражнения органов в эволюции	в) незнание законов наследования признаков
4) признание внутреннего стремления к прогрессу как фактора эволюции	г) отождествление онтогенетических и филогенетических изменений

10. Эволюционное учение Ж.Б. Ламарка является важнейшим этапом в развитии биологической науки. Из приведенного перечня положений выберите те, которые характеризуют значение эволюционного учения Ж.Б. Ламарка:

- а) доказательства эволюции видов;
- б) открытие материальных факторов эволюции;
- в) построение системы животных;
- г) открытие закона наследования благоприобретенных признаков;
- д) описание направлений эволюции;
- е) открытие законов наследования признаков.

ТЕМА: ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДАРВИНИЗМА

1. Появление дарвинизма в Англии связано с рядом объективных условий. Укажите те условия, которые способствовали появлению теории естественного отбора Ч. Дарвина:

- а) высокий уровень развития науки;
- б) развитие социологических исследований;
- в) достижения в области селекции;
- г) кругосветное путешествие на корабле «Бигль»;
- д) изобретение микроскопа.

2. К научным предпосылкам появления дарвинизма относится развитие ряда биологических наук. Выберите из предложенного перечня эти науки:

- а) ботаника;
- б) зоология;
- в) сравнительная анатомия и морфология;
- г) палеонтология;
- д) цитология;
- е) эмбриология;
- ж) экология;
- з) биогеография.

3. Развитие цитологии тесно связано с развитием эмбриологии. Укажите одну из причин, лежащих в основе этой связи:

- а) клеточное строение всех организмов;
- б) наличие единого плана строения;
- в) признание реальности эволюции;
- г) начальный этап эмбрионального развития – зигота.

4. Развитие палеонтологии в первой половине XIX века явилось важнейшей предпосылкой появления дарвинизма. Выберите из перечня те положения, которые доказывают роль палеонтологии в возникновении дарвинизма:

- а) описание ископаемых форм организмов;
- б) восстановление филогенетических рядов;
- в) описание вымершего мамонта;
- г) создание теории катастроф;

д) признание однотипности геологических процессов в прошлом и настоящем.

5. Сравнительная анатомия и морфология интенсивно развивались в первой половине XIX века. Благодаря развитию этих наук появились важнейшие обобщения. Среди приведенного ниже перечня достижений в области биологии выберите те, которые связаны со сравнительной анатомией и морфологией:

- а) клеточная теория;
- б) учение о типах строения организмов;
- в) учение о гомологичных органах;
- г) описание филогенетических рядов;
- д) закон зародышевого сходства организмов.

6. Развитие биогеографии в первой половине XIX века привело к зарождению экологии. Из названных ниже причин укажите те, которые определили связь между биогеографией и экологией:

- а) в биогеографии изучается процесс влияния внешней среды на организмы;
- б) одна из проблем биогеографии – изучение пространственного распределения организмов;
- в) влияние внешней среды – одна из причин эволюции;
- г) в биогеографии и экологии изучается приспособление организмов к среде обитания.

7. Установите соответствие между наукой, развивавшейся в первой половине XIX века, и данными этой науки, сыгравшими роль в возникновении дарвинизма.

- | | |
|--|---|
| 1) сравнительная анатомия и морфология | а) установление соответствия между строением организма и условиями среды обитания |
| 2) палеонтология | б) учение о типах строения организмов |
| 3) цитология и эмбриология | в) описание ископаемых останков |
| 4) биогеография и экология | г) учение о корреляциях |
| | д) закон зародышевого сходства |

8. Возникновение дарвинизма связано с высоким уровнем развития селекции. Выберите вариант ответа, объясняющий роль достижений селекции в появлении теории Ч. Дарвина:

а) селекция является сферой практической деятельности человека;

б) для проведения селекционных работ необходимы знания по биологии растений и животных;

в) селекция зародилась в первобытно-общинном строе;

г) результаты селекции доказывают реальность изменения живых организмов через отбор.

9. Социологические исследования явились одной из общественно-экономических предпосылок возникновения дарвинизма. Из приведенного перечня фамилий укажите фамилии тех исследователей, которые занимались социологическими проблемами:

а) А. Смит;

б) Д. Риккардо;

в) Ж. Кювье;

г) Т. Мальтус;

д) Э.Ж. Сент-Илер.

10. Установите соответствие между названием биологической науки и фамилией ученого, внесшего больший вклад в развитие этой науки.

Наука	Фамилия ученого
1) сравнительная анатомия и морфология	а) Ч. Лайель
2) цитология	б) Ж. Кювье
3) эмбриология	в) Т. Шванн
4) палеонтология	г) К. Бэр
5) геология	д) Э.Ж. Сент-Илер
6) биогеография	е) А. Гумбольдт

ТЕМА: ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА Ч. ДАРВИНА

1. Дарвин описал несколько форм изменчивости организмов. Используя характеристику формы изменчивости, дайте ее название:

- а) возникает в результате скрещивания особей разных пород или сортов;
- б) проявляется как комплекс взаимосвязанных признаков;
- в) возникает у отдельных особей, передается по наследству;
- г) возникает у группы особей, не передается по наследству.

2. Изменчивость, по Ч. Дарвину, проявляется в разных формах у всех организмов. Установите соответствие между примером изменчивости и названием ее формы.

Пример	Название формы изменчивости
1) все одуванчики на лугу имеют длинные листья;	а) определенная;
2) изменение окраски лепестков у одного растения из группы;	б) неопределенная;
3) темно-окрашенные овцы и свиньи устойчивее к ядам;	в) комбинативная;
4) благодаря скрещиванию удалось вывести новый сорт растения с определенной окраской и формой цветков.	г) коррелятивная.

3. Для проведения искусственного отбора необходимы исходные формы. Среди предложенного перечня видов выберите те виды, которые являются исходным материалом в селекции:

- а) дикий скалистый голубь;
- б) домовый воробей;
- в) тур;
- г) кабан;
- д) банкивские куры;
- е) шакал;
- ж) судак.

4. Закончите фразы, описывающие искусственный отбор, вставив пропущенные слова:

- а) искусственный отбор выполняет ... роль;
- б) в ходе искусственного отбора накапливаются ... изменения;
- в) искусственный отбор в первобытно общинном строе проявлялся в форме ...;
- г) в настоящее время искусственный отбор проявляется в форме

5. Естественный и искусственный отбор отличаются по ряду характеристик. Из предложенного перечня выберите характеристики искусственного (1) и естественного (2) отборов.

- а) внутривидовые взаимоотношения;
- б) взаимоотношения организмов с условиями неорганической природы;
- в) взаимодействие организмов и окружающей среды;
- г) процесс, приводящий к гибели организмов.

6. Выберите полное и правильное определение борьбы за существование:

Форма отбора	Характеристика
1. Естественный отбор	а) существует с возникновения жизни на Земле; б) проявляется 10–12 тыс. лет;
2. Искусственный отбор	в) повышает приспособленность организмов к среде обитания; г) формирует хозяйственно-ценные признаки; д) отбираются наследственные отклонения; е) происходит под действием естественных причин; ж) связан с деятельностью человека.

7. Естественный отбор, по Ч. Дарвину – ведущий фактор эволюции. Ученый описал механизм естественного отбора. Восстановите последовательность событий, используя предложен-

ный перечень. События связаны с действием естественного отбора и возникновением адаптаций.

- а) борьба за существование;
- б) возникновение приспособлений;
- в) наследственная изменчивость;
- г) естественный отбор.

8. Ч. Дарвин назвал результаты естественного отбора. Среди перечисленных характеристик указать те, которые Ч. Дарвин считал следствием естественного отбора:

- а) приспособленность;
- б) изменчивость;
- в) интенсивность размножения;
- г) дивергенция;
- д) видообразование.

9. Одним из результатов естественного отбора, по Ч. Дарвину, является возникновение взаимного приспособления к опылению между цветковыми растениями и насекомыми-опылителями. Установите соответствие между видами цветковых растений и возможными насекомыми-опылителями.

Цветковое растение	Насекомое-опылитель
1) шиповник;	а) крапивница;
2) тысячелистник обыкновенный;	б) шмель;
3) малина обыкновенная;	в) пчела медоносная.
4) осот полевой;	
5) яблоня домашняя.	

10. Теория естественного отбора Ч. Дарвина получила признание среди биологов-эволюционистов. Укажите причины, которые привели к этому событию:

- а) большой объем фактического материала;
- б) открытие материальных факторов эволюции;
- в) Ч. Дарвин участвовал в путешествии на корабле «Бигль»;
- г) Ч. Дарвин опубликовал работы по ботанике и зоологии.

ТЕМА: ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

1. Из названных ниже биологических наук укажите те, данные которых доказывают реальность биологической эволюции:

- а) анатомия;
- б) зоология;
- в) палеонтология;
- г) сравнительная анатомия и морфология;
- д) биогеография;
- е) эмбриология;
- ж) физиология.

2. Перечислите данные сравнительной морфологии и анатомии, которые доказывают реальность биологической эволюции:

- а) учение о рудиментарных органах;
- б) учение о гомологичных и аналогичных органах;
- в) описание внутреннего строения птиц;
- г) данные о внешнем строении речного рака.

3. Закончите определение, вставив пропущенные слова:

- а) гомологичные органы – органы, одинаковые по ... и ..., но выполняющие ... функции;
- б) аналогичные органы – органы, выполняющие ... функции, но имеющие ... строение и происхождение;
- в) рудименты – органы, утратившие главную функцию и ... по строению;
- г) атавизмы – случаи возврата к признакам

4. Установите соответствие между органами, указав пары гомологичных органов:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1) передняя конечность крота; | а) побег пырея; |
| 2) корневище пырея; | б) клешни рака; |
| 3) плечевой пояс лягушки; | в) плечевой пояс птицы; |
| 4) клубень картофеля. | г) луковица лука репчатого. |

5. Из приведенных пар органов укажите органы, являющиеся аналогичными:

- а) крыло птицы и крыло майского жука;
- б) крыло воробья и крыло трясогузки;
- в) ризоиды ламинарии и корень яблони;
- г) жабры рыбы и жабры рака;
- д) глаз человека и глаз шимпанзе.

6. Назовите органы, являющиеся рудиментами:

- а) копчик человека;
- б) хитиновый покров рака;
- в) «грифельные» косточки лошади;
- г) тычинки в язычковом цветке подсолнечника;
- д) клюв колибри.

7. Из приведенного перечня органов человека выбрать те, которые относятся к атавизмам:

- а) хвостатость;
- б) копчик;
- в) ушные мышцы;
- г) резцы;
- д) третье веко;
- е) сильная подвижность большого пальца ноги.

8. Переходные формы, описанные палеонтологами, являются доказательством эволюции, т.к.:

- а) эти виды имеют низкий уровень организации;
- б) переходные формы отличаются высоким уровнем организации;
- в) переходные формы объединяют признаки высших и низших групп организмов;
- г) переходные формы описывают характер эволюционных процессов.

9. Укажите данные биогеографии, важные для доказательства реальности эволюции:

- а) видовой состав островов;
- б) биогеографические области;

- в) описание ареалов видов растений;
- г) распространение реликтовых видов.

10. Назовите причины, препятствующие признанию реальности биологической эволюции:

- а) развитие систематики;
- б) распространенность метафизических взглядов;
- в) креационизм;
- г) работы Ж. Бюффона;
- д) работы Ж. Кювье.

ТЕМА: Популяция

1. Термин «популяция» предложил:

- а) Аристотель;
- б) К. Линней;
- в) Ж. Бюффон;
- г) Ж.Б. Ламарк;
- д) Ч. Дарвин;
- е) Иогансен;
- ж) И.И. Шмальгаузен.

2. При выделении популяций в пределах вида учитываются следующие характеристики:

- а) изолированность группы особей;
- б) панмиксия;
- в) длительность существования;
- г) количество особей;
- д) площадь.

3. Выберите самый правильный, с точки зрения С.Т.Э., вариант определения популяции:

- а) группа скрещивающихся особей;
- б) совокупность свободно скрещивающихся особей, длительно населяющих данное пространство и изолированных от других таких же совокупностей;

в) группа особей, одинаково реагирующих на внешние воздействия;

г) совокупность скрещивающихся особей, приспособленных к определенным условиям среды.

4. Из названных ниже совокупностей организмов выберите те, которые соответствуют статусу популяций:

а) настурции на клумбе;

б) лайки восточно-сибирской породы;

в) элодея канадская Шершневого водохранилища;

г) сизые голуби г. Челябинска;

д) стая грачей, летящих к месту зимовки.

5. Характеристики популяций делятся на экологические и эволюционно-генетические. Установите принадлежность названной характеристики к экологическим или эволюционно-генетическим.

а) экологические 1) численность особей;

характеристики; 2) норма реакций генотипа;

б) эволюционно- 3) частоты генов, генотипов;

генетические ха- 4) генетическая гетерогенность;

рактеристики. 5) популяционный ареал;

6) половой состав популяции;

7) внутрипопуляционный полиморфизм;

8) возрастной состав популяции.

6. Выберите одно неправильное высказывание, характеризующее популяцию:

а) в популяции протекает микроэволюционный процесс;

б) популяция характеризуется возрастным и половым составом;

в) в популяцию входят особи разных видов;

г) популяция изолирована от других популяций.

7. Завершите высказывание:

«Внутрипопуляционный полиморфизм является ... адаптацией».

8. Вставьте пропущенные слова в следующие высказывания:

- а) для эволюции важна ... изменчивость;
 - б) популяция, не делимая с ... точки зрения совокупность организмов;
 - в) в популяции протекает ... эволюционное явление.
9. По каким причинам экологические характеристики популяции важны в практической деятельности человека?
- а) популяция – единица вида и эволюции;
 - б) в популяции протекает микроэволюционный процесс;
 - в) в популяции уменьшается численность особей;
 - г) учитывая характеристики популяции, можно делать вывод об устойчивости популяции к антропогенному воздействию.
10. На каких уровнях организации жизни описываются процессы при изучении популяции?
- а) молекулярном;
 - б) организменном;
 - в) популяционно-видовом;
 - г) биосферном.

ТЕМА: ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ЕЕ РОЛЬ В ЭВОЛЮЦИИ

1. Роль изменчивости в эволюции впервые описывал:
- а) К. Линней;
 - б) Ч. Дарвин;
 - в) Г. Мендель;
 - г) Г. де Фриз;
 - д) В. Иогансен.
2. Дайте название приведенным ниже характеристикам организмов:
- а) совокупность всех признаков организма;
 - б) совокупность генов, полученных от родителей;
 - в) пределы, в которых изменяется фенотип без изменения генотипа.
3. Установите соответствие между характеристикой способа возникновения мутаций и названием способа:

- 1) возникновение мутаций в половых клетках; а) бластогенное изменение;
- 2) возникновение мутаций в соматических клетках; б) параллельная индукция;
- 3) возникновение мутаций в соматических и половых клетках. в) соматическая индукция.

4. Закончите фразу, вставив пропущенное слово:

- а) мутации ... элементарным эволюционным материалом;
- б) мутационный процесс носит ... и ... характер.

5. Укажите из приведенного перечня полезные и вредные мутации, установив соответствие между названием мутации и ее ролью в жизни организма:

- | | |
|----------------------|---|
| а) полезная мутация; | 1) устойчивость возбудителя пневмонии к антибиотикам; |
| б) вредная мутация. | 2) альбинизм у крота; |
| | 3) альбинизм у проростков злаковых; |
| | 4) безглазие у дрозофилы; |
| | 5) устойчивость бактериальной клетки к бактериофагу; |
| | 6) гемофилия у человека. |

6. Норма реакции генотипа является адаптивной характеристикой, так как:

- а) в пределах нормы реакции находятся модификации;
- б) норма реакции связана с изменением фенотипа;
- в) норма реакции зависит от генотипа;
- г) норма реакции связана с уровнем организации.

7. Восстановите последовательности изменений фенотипа в пределах нормы реакции:

- а) обычный фенотип организма;
- б) морфоз или повреждение;
- в) реакции организма при изменении условий среды;
- г) резервная адаптация.

8. Укажите одну неправильную характеристику модификаций:

а) модификации являются обратимыми изменениями фенотипа;

б) модификация формируется в пределах нормы реакции генотипа;

в) модификации являются наследственными изменениями;

г) модификации носят адаптивный характер.

9. Из приведенных примеров модификаций выберите световые и температурные:

1) усиление окраски листьев у колеуса;

а) световая модификация;

2) увеличение длины корня клевера;

б) температурная модификация.

3) исчезновение загара у человека;

4) приобретение загара человеком;

5) пожелтение листьев у растений осенью;

6) изменение окраски венчика у примулы;

7) ожог кожи слабой степени.

10. Модификации играют роль в эволюции организмов. Выберите те положения из указанных ниже, которые объясняют, почему модификации важны в эволюции:

а) модификации не передаются по наследству;

б) модификации носят адаптивный характер;

в) модификации проявляются по всем признакам организма;

г) модификации возникают при взаимодействии организма и окружающей среды.

ТЕМА: ИЗОЛЯЦИЯ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ

1. Укажите фамилию ученого, который впервые доказал, что изоляция является самостоятельным фактором эволюции:

а) Ч. Дарвин;

б) С.С. Четвериков;

в) Э. Майр;

г) Ф. Добжанский.

2. Выберите один из наиболее правильных вариантов определения изоляции:

а) изоляция – один из факторов эволюции;

- б) изоляция – нарушения панмиксии;
- в) изоляция – результат эволюции;
- г) изоляция – начальный этап видообразования;
- д) изоляция – возникновение любых преград для свободного скрещивания организмов.

3. Э. Майр предложил классификацию форм изоляции. Установите соответствие между формой изоляции и ее принадлежностью к прекопуляционным или посткопуляционным изолирующим механизмам:

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1) этологическая изоляция; | а) прекопуляционные изолирующие механизмы; |
| 2) биотопическая изоляция; | б) посткопуляционные изолирующие механизмы. |
| 3) гибель гамет; | |
| 4) гибель зиготы; | |
| 5) стерильность гибридов F_1 ; | |
| 6) сезонная изоляция; | |
| 7) механическая изоляция. | |

4. Из приведенных проявлений изоляции выберите те, которые относятся к сезонной изоляции:

- а) подвиды белок, обитающие в разных частях ареала, не скрещиваются между собой;
- б) формы севанской форели изолированы в пределах одного озера;
- в) на одной территории изолированно существуют формы погремка большого;
- г) домовый и полевой воробьи не скрещиваются в естественных биотопах.

5. Установите соответствие между примером изоляции и формой изоляции:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) гибель гибридного зародыша; | а) посткопуляция; |
| 2) распределение животных по популяциям; | б) биотопическая изоляция; |
| 3) размножение особей в пределах вида в разное время года; | в) этологическая изоляция. |
| 4) различия в поведении, препятствующие скрещиванию. | |

6. Формы прекопуляции нарушаются. Чаще отмечается нарушение сезонной и биотопической изоляции. Установите соответствие между формой изоляции и причинами, приводящими к ее нарушению:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1) биотопическая изоляция; | а) миграции организмов; |
| | б) увеличение численности; |
| 2) сезонная изоляция. | в) резкие климатические изменения; |
| | г) разрушение биотопов; |
| | д) изменение поведенческих реакций. |

7. Посткопуляция надежнее прекопуляции. Выберите одну причину, объясняющую эту особенность:

- а) посткопуляция в меньшей степени зависит от факторов внешней среды;
- б) посткопуляция срабатывает после прекопуляции;
- в) посткопуляция представлена несколькими формами;
- г) посткопуляция экономичнее прекопуляции.

8. Прекопуляция представляет собой неэкономичный вариант проявления изоляции. Выберите один вариант ответа, дающий объяснение названной особенности прекопуляции:

- а) прекопуляция представлена большим количеством форм;
- б) прекопуляция предотвращает напрасную трату гамет;
- в) прекопуляция может сработать быстрее посткопуляции;
- г) прекопуляции предшествует посткопуляция.

9. Укажите роль изоляции в процессе видообразования, выбрав один пункт:

- а) фактор видообразования;
- б) начальная стадия видообразования;
- в) заключительная стадия видообразования;
- г) не имеет отношения к процессу видообразования.

10. Изоляция играет большую роль в эволюционном процессе. Укажите те пункты, которые раскрывают роль изоляции в эволюции:

- а) приводит к появлению новых признаков;
- б) изменяет генофонд популяции;

- в) сохраняет виды, подвиды и популяции;
- г) является начальной стадией видообразования;
- д) приводит к естественному отбору.

ТЕМА: ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ

1. Роль динамики численности как фактора эволюции впервые доказал:

- а) Ч. Дарвин;
- б) Г. де Фриз;
- в) С.С. Четвериков;
- г) Дж. Т. Симпсон;
- д) И.И. Шмальгаузен.

2. Динамика численности организмов зависит от следующих причин:

- а) рождаемости;
- б) смертности;
- в) состояния окружающей среды;
- г) вселения;
- д) выселения;
- е) соотношения рождаемости и смертности.

3. Выберите виды растений, для которых в настоящее время отмечается уменьшение численности:

- а) осот полевой;
- б) пырей ползучий;
- в) купальница европейская;
- г) ромашка пахучая;
- д) горец змеиный.

4. Из предлагаемого перечня укажите те виды растений, для которых характерно увеличение численности в популяциях:

- а) одуванчик лекарственный;
- б) пырей ползучий;
- в) марь белая;
- г) элодея канадская;
- д) лютик многоцветковый.

5. Установите соответствие между названием вида животного и состоянием численности особей в пределах вида:

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1) ворона серая; | а) численность |
| 2) краснозобая казарка; | уменьшается; |
| 3) лягушка озерная; | б) численность уве- |
| 4) снежный барс; | личивается. |
| 5) бурозубка обыкновенная; | |
| 6) серебристая чайка. | |

6. Динамика численности срабатывает в популяции при взаимодействии экологических и эволюционных процессов. Восстановите последовательность событий, связанных с действием этого фактора эволюции в направлении повышения численности популяции:

- а) высокая рождаемость;
- б) благоприятные условия;
- в) низкая напряженность внутривидовых отношений;
- г) снижение смертности;
- д) возникновение полезных мутаций;
- е) низкая смертность.

7. Закончите следующие фразы, вставив пропущенные слова:

- а) благодаря динамике численности в популяции изменяется частота ...;
- б) динамика численности взаимодействует с такими факторами эволюции, как ...;
- в) роль динамики численности в эволюции равна роли ...;
- г) роль динамики численности выше роли... .

8. Назовите вид популяционной волны, учитывая приведенную ниже характеристику:

- а) минимальная и максимальная численность повторяются через разные промежутки времени;
- б) минимальная и максимальная численность повторяются через одинаковый промежуток времени;

в) на небольшой территории значительно изменяется количество особей через разные промежутки времени;

г) на новой территории совокупность особей переживает значительное увеличение численности.

9. Установите соответствие между видом организма и вариантом популяционной волны:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) колорадский жук; | а) периодическое колебание численности; |
| 2) иван-чай узколистый; | б) непериодическое колебание численности; |
| 3) тысячелистник обыкновенный; | в) вспышка в новых районах обитания; |
| 4) африканский слон. | г) резкие непериодические колебания. |

10. Восстановите фразы, описывающие взаимодействие динамики численности организмов с другими факторами эволюции, вставив пропущенные слова:

а) повышение численности организмов ... интенсивность борьбы за существование;

б) уменьшение количества особей снижает ... гена в популяции;

в) увеличение количества особей представляет материал для действия

Тема: Миграции

1. Статус миграций как самостоятельного фактора эволюции впервые доказал:

- а) Ж. Бюффон;
- б) Ч. Дарвин;
- в) С.С. Четвериков;
- г) Ф. Добжанский;
- д) Э. Майр.

2. Мигрантами у растений являются вегетативные органы, семена и другие биологические структуры. Установите соответствие между видом растения и самым распространенным мигрантом:

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| 1) щитовник мужской; | а) побег; |
| 2) сосна обыкновенная; | б) семя; |
| 3) ива трехтычинковая; | в) спора; |
| 4) шиповник обыкновенный. | г) часть куста. |

3. Укажите основные виды мигрантов у животных, установив соответствие видов животного и формой мигранта:

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1) лягушка озерная; | а) зигота; |
| 2) уж обыкновенный; | б) целый организм; |
| 3) аскарида лошадиная; | в) личинка; |
| 4) амеба обыкновенная. | г) клетка. |

4. Миграциям растений и животных способствуют многие факторы. Из перечня выбрать те явления, которые способствуют миграциям:

- а) повышение численности организмов;
- б) разрушение биотопов;
- в) подвижность;
- г) прикрепленный образ жизни;
- д) постоянство условий окружающей среды.

5. Миграции являются самостоятельным фактором эволюции, так как они сопровождаются следующими событиями:

- а) поток генов;
- б) интрогрессия генов;
- в) переселение организмов на новые территории;
- г) принцип «основателя» Э. Майра.

6. Эффект потока генов сходен с эффектом мутационного процесса. Из приведенного перечня выберите те положения, которые объясняют сходство между названными процессами:

а) благодаря миграциям изменяется количество особей в популяциях;

б) миграции нарушают изоляцию;

в) мигрирующие особи, оставив потомство в новой популяции, обогащают популяцию новыми генами;

г) миграции обеспечивают расширение ареала.

7. К результатам интрогрессии генов относятся:

а) возникновение полиплодной ржи;

б) образование пшенично-ржаного гибрида;

в) новый сорт яблони;

г) возникновение капустно-редечного гибрида.

8. Принцип «основателя» Э. Майра приводит к нескольким результатам, важным с эволюционной точки зрения. Укажите эти результаты:

а) способствует процессу видообразования;

б) нарушает изоляцию;

в) приводит к повышению частоты возникновения мутаций;

г) снижает уровень приспособленности к среде обитания.

9. Миграции как фактор эволюции приводят к расширению исходного ареала. Выберите положения, которые относятся к причинам названного результата:

а) повышается уровень приспособленности и увеличивается численность особей;

б) снижение приспособленности к условиям среды;

в) повышение уровня двигательной активности;

г) преобладание оседлого образа жизни.

10. Назовите событие, связанное с миграциями, которое играет большую роль в процессе видообразования:

а) переселение организмов на новые территории;

б) изменение числа особей благодаря вселению;

в) интрогрессия генов;

г) поток генов.

ТЕМА: БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ

1. Кто из ученых впервые предложил термин «борьба за существование»?

- а) Ж.Б. Ламарк;
- б) Ж. Бюффон;
- в) Ч. Дарвин;
- г) Дж. Г. Симпсон.

2. Термин «борьба за существование» используется в метафорическом смысле, это означает:

- а) переносный смысл;
- б) признание особой роли в эволюции;
- в) преувеличение роли в эволюции;
- г) описывает связь с другими факторами эволюции.

3. Причиной борьбы за существование Ч. Дарвин считал:

- а) приспособленность к среде обитания;
- б) взаимодействие с экологическими факторами среды;
- в) естественный отбор;
- г) перенаселенность территории.

4. Назовите три формы борьбы за существование, впервые описанные Ч. Дарвином:

- а) индивидуальная активная борьба за существование;
- б) межвидовая борьба;
- в) внутривидовая борьба;
- г) борьба с условиями неорганической природы.

5. Укажите наиболее правильный, с позиций С.Т.Э., вариант определения такого фактора эволюции, как борьба за существование:

а) – это все формы взаимодействия организмов и окружающей среды;

б) – это самостоятельный фактор эволюции, приводящий к естественному отбору;

в) – это процесс взаимодействия каждой особи с окружающей средой, в том числе с другими организмами;

г) – это процесс взаимодействия организмов и окружающей среды.

6. Причиной борьбы за существование, с позиций С.Т.Э., является:

- а) взаимодействие с факторами среды;
- б) перенаселенность территории;
- в) приспособленность к среде обитания;
- г) процесс выработки новых адаптаций.

7. Установите соответствие между названием формы элиминации и ее определением:

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1) гибель на определенной стадии онтогенеза; | а) семейная элиминация; |
| 2) гибель под действием природных катастроф; | б) неизбирательная элиминация; |
| 3) гибель потомства; | в) возрастная элиминация; |
| 4) гибель организмов в определенное время года. | г) сезонная элиминация. |

8. Назовите формы борьбы, которым соответствуют приведенные ниже определения:

- а) ... – взаимоотношения между организмами одного вида;
- б) ... – борьба за территорию, пищу, партнера для размножения;
- в) ... – борьба, проявление которой зависит от поведения;
- г) ... – взаимоотношения между организмами разных видов.

9. Межвидовая борьба за существование приводит к нескольким результатам. Назовите три результата названной формы борьбы за существование из приведенных ниже:

- а) индивидуальная элиминация;
- б) групповая элиминация;
- в) появление новых адаптаций;
- г) видообразование;
- д) возникновение надвидовых таксонов.

10. Характер и результаты борьбы за существование необходимо учитывать в:

- а) селекции;
- б) медицине;
- в) охране природы;
- г) изучении микроэволюции;
- д) реконструировании вымерших видов.

ТЕМА: ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР

1. Из предложенных вариантов выберите правильное, с позиций С.Т.Э., определение естественного отбора:

- а) выживание наиболее приспособленных особей;
- б) гибель неприспособленных организмов;
- в) выживание и размножение наиболее приспособленных организмов;
- г) выживание приспособленных и гибель неприспособленных.

2. Отбор, происходящий в природе, впервые описал:

- а) Ч. Дарвин;
- б) Эмпедокл;
- в) Дж. Симпсон;
- г) И.И. Шмальгаузен.

3. Закончите высказывания, описывающие механизм действия естественного отбора:

- а) Естественный отбор является следствием ...;
- б) Отбор действует по ... , но отбираются;
- в) Отбор сохраняет онтогенез, ... на каждой стадии развития;
- г) Материалом для действия естественного отбора является ...;
- д) Направление действия естественного отбора зависит от

4. Назовите основные формы естественного отбора соответствующие следующим определениям:

а) отбор, сохраняющий организмы со средним фенотипом в постоянных условиях среды;

б) отбор, сохраняющий организмы с отклонениями в изменяющихся условиях среды.

5. Укажите результаты действия стабилизирующей формы естественного отбора:

а) сохранение реликтовых видов;

б) появление новых адаптаций;

в) гибель отдельных особей;

г) накопление рецессивных мутаций;

д) накопление доминантных мутаций.

6. Назовите те результаты, которые связаны с действием движущей формы естественного отбора:

а) появление популяций микроорганизмов, устойчивых к антибиотикам;

б) появление насекомых, устойчивых к инсектицидам;

в) сохранение онтогенеза;

г) сужение нормы реакции генотипа.

7. Установите соответствие между названием неосновной формы естественного отбора и ее характеристикой:

1) половой отбор; а) отбор, сохраняющий редкие генотипы в популяциях;

2) дизруптивный отбор; б) отбор, приводящий к развитию популяций в разных направлениях;

3) частотно-зависимый отбор; в) отбор между организмами одного пола в пределах вида;

4) К-отбор; г) отбор, увеличивающий продолжительность жизни, снижающий плодовитость и приводящий к позднему наступлению половой зрелости;

5) r-отбор. д) отбор, приводящий к уменьшению продолжительности жизни, высокой плодовитости и раннему наступлению половой зрелости.

8. Выберите из предложенного перечня неправильные высказывания:

а) естественный отбор является следствием борьбы за существование;

б) в изменяющихся условиях среды действует стабилизирующий отбор;

в) половой отбор является самостоятельным фактором эволюции;

г) стабилизирующая форма естественного отбора может сменяться движущей формой.

9. В чем заключается творческая роль естественного отбора?

а) в создании новых сортов и пород;

б) в выработке адаптаций к условиям среды;

в) в ведущей роли естественного отбора в эволюции;

г) в том, что благодаря отбору у разных организмов к разным факторам вырабатываются различные адаптации.

10. Назовите основные результаты естественного отбора:

а) возникновение адаптаций;

б) видообразование;

в) дивергенция;

г) элиминация.

ТЕМА: АДАПТАЦИИ – РЕЗУЛЬТАТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА

1. Основными составляющими адаптации являются:

а) жизнеспособность;

б) конкурентоспособность;

в) стерильность;

г) фертильность.

2. Перечислите положения, являющиеся неправильными, с позиции современной теории эволюции:

а) адаптации – результат действия естественного отбора;

б) адаптации возникают только благодаря естественному отбору;

в) адаптации не являются наследственно закрепленными признаками;

г) адаптации возникают по разным причинам и к разным факторам среды.

3. Назовите виды адаптаций, соответствующие следующим характеристикам:

а) адаптации, связанные с внешним строением организмов;

б) адаптации, связанные с процессами жизнедеятельности организмов;

в) адаптации, связанные с поведением животных.

4. К какому виду адаптаций относятся перечисленные ниже характеристики организмов?

а) способность кита задерживать дыхание на большой промежуток времени;

б) способность серой куропатки затаиваться на гнезде;

в) зеленая окраска певчего кузнечика;

г) содержание гемоглобина в крови человека.

5. Какие процессы являются причинами, приводящими к возникновению адаптаций?

а) естественный отбор;

б) борьба за существование;

в) влияние экологических факторов среды;

г) мутационный процесс;

д) макроэволюция.

6. Какие виды животных из перечисленных ниже обладают покровительственной окраской?

а) грач;

б) серая ворона;

в) серая жаба;

г) сом;

д) крапивница;

е) певчий кузнечик.

7. Назовите виды животных, имеющих предостерегающую окраску:

а) оса;

б) палочник;

в) каллима;

- г) итальянский клоп;
- д) колорадский жук;
- е) щавелевый клоп.

8. Установите соответствие между видом животного и формой морфологической адаптации:

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1) шершень; | а) предохранительная окраска; |
| 2) пестрянка; | б) мимикрия. |
| 3) муха-журчалка; | |
| 4) симофис; | |
| 5) колорадский жук. | |

9. Восстановите последовательность фаз адаптациогенеза:

- а) преадаптивная;
- б) постадаптивная;
- в) инадаптивная.

10. Адаптации носят относительный характер, что это означает?

- а) срываются в любых условиях;
- б) проявляют роль в жизни организма в определенных условиях;
- в) изменяются в процессе эволюции;
- г) остаются неизменными.

ТЕМА: Вид. ИСТОРИЯ УЧЕНИЯ О ВИДЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА РЕАЛЬНОСТИ ВИДА

1. Впервые термин «вид» использовал:

- а) К. Линней;
- б) Ж. Бюффон;
- в) Аристотель;
- г) Ч. Дарвин.

2. Реальность вида и его способность к эволюции признавали:

- а) Аристотель;
- б) К. Линней;
- в) Ж. Бюффон;

- г) Ч. Дарвин;
- д) Н.И. Вавилов;
- е) Э. Майр.

3. Установите соответствие между названием концепции вида и фамилией ученого – автора концепции:

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| 1) номиналистическая; | а) Э. Майр; |
| 2) морфологическая типологическая; | б) К. Линней; |
| 3) политипическая; | в) Ж.Б. Ламарк; |
| 4) биологическая. | г) Н.И. Вавилов. |

4. Основными положениями морфологической типологической концепции вида, созданной К. Линнеем, являются:

- а) виды выделяются по морфологическому критерию;
- б) виды не изменяются;
- в) виды созданы творцом;
- г) в пределах вида выделяются подвиды.

5. Закончите фразы, являющиеся положениями номиналистической концепции вида:

- а) виды в природе ...;
- б) виды способны к ...;
- в) для эволюции видов необходимы

6. Политипическая концепция вида включает положения, которые отражают микроэволюционные процессы и особенности структуры видов. Установите соответствие между положениями названной концепции и их характеристиками:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1) в пределах вида существуют разно- видности; | а) эволюционная характеристика вида; |
| 2) подвид – результат приспособления вида к конкретным условиям среды; | б) структурная характеристика вида. |
| 3) подвид может с течением времени стать новым видом. | |

7. Из приведенного перечня выберите положения, являющиеся положениями биологической концепции вида:

- а) виды выделяются по морфологическим признакам;

- б) виды состоят из популяций;
- в) популяции одного вида скрещиваются между собой;
- г) виды изолированы между собой;
- д) основной критерий вида – генетико-репродуктивный.

8. Укажите неправильные положения, описывающие биологические виды:

- а) виды не скрещиваются между собой;
- б) виды выделяются по комплексу критериев;
- в) в пределах вида есть групповые формы существования организмов;
- г) виды не могут вступать в процесс видообразования;
- д) популяции одного вида не скрещиваются между собой.

9. Закончите определение вида в соответствии с биологической концепцией вида, вставив пропущенные слова:

Вид – совокупность свободно скрещивающихся ..., изолированных от других

10. Реальность видов доказывается:

- а) критериями вида;
- б) развитием видов из популяций;
- в) процессом видообразования;
- г) возникновением видовых адаптаций;
- д) взаимозаменяемостью популяций в пределах вида;
- е) классификацией видов.

ТЕМА: КРИТЕРИИ ВИДА

1. Выберите самый правильный вариант определения такой характеристики, как критерий вида:

- а) критерий вида – признак, позволяющий отличить один вид от других видов;
- б) критерий вида – главное свойство вида;
- в) критерий вида – характеристика, формирующаяся в процессе видообразования;

г) критерий вида – фенотипическое проявление наследственных признаков организмов, составляющих вид.

2. Морфологический критерий вида при его использовании в систематике позволяет:

- а) описать морфологию особей определенного вида;
- б) отличить по внешним признакам особей разных видов;
- в) оценить широту нормы реакции генотипа;
- г) восстановить историю формирования вида.

3. Какие характеристики вида входят в состав генетико-репродуктивного критерия вида?

- а) количество хромосом в соматических клетках;
- б) интенсивность протекания процессов жизнедеятельности;
- в) особенности биохимического состава организмов;
- г) морфология хромосом.

4. Генетико-репродуктивный критерий вида нарушается некоторыми явлениями. Укажите эти явления из предложенного перечня:

- а) генные мутации;
- б) миграции;
- в) геномные мутации;
- г) изоляция;
- д) хромосомные мутации.

5. Физиологический и биохимический критерии взаимосвязаны между собой. Укажите причины такого явления:

а) физиологические процессы приводят к накоплению определенных веществ;

б) вещества, содержащиеся в организме, влияют на процессы жизнедеятельности;

в) экологические факторы среды влияют на физиологические процессы;

г) физиологические параметры имеют широкую норму реакции.

6. Установите соответствие между характеристикой организма и ее принадлежностью к физиологическому или биохимическому критерию:

- | | |
|---|------------------------------|
| 1) для дыхания гольяна необходима высокая концентрация кислорода в воде; | а) физиологический критерий; |
| 2) в вегетативных органах чистотела содержатся алкалоиды; | б) биохимический критерий |
| 3) для вида животного характерна определенная частота дыхания и сердцебиения. | |

7. Экологическому критерию вида можно дать следующее определение:

- а) распределение особей вида на определенной территории;
- б) совокупность условий, к которым приспособлены организмы вида;
- в) распределение особей по популяциям;
- г) определенная численность особей.

8. Из приведенных ниже фраз, описывающих географический критерий вида, выберите неправильные высказывания:

- а) географический критерий – это ареал, занимаемый организмами определенного вида;
- б) географический критерий – один из результатов взаимодействия особей вида с факторами окружающей среды;
- в) географический критерий – одна их постоянных видовых характеристик;
- г) географический критерий вида связан с другими критериями.

9. Закончите фразы, вставив пропущенные слова:

- а) внешнее сходство организмов учитывается при использовании ... критерия вида;
- б) количество хромосом – одна из характеристик ... критерия вида;
- в) физиологический критерий тесно связан с ... критерием;
- г) экологический критерий вида связан с ... критерием.

10. Какие биологические проблемы решаются с использованием критерия вида?

- а) усовершенствование систематики;
- б) описание новых видов;
- в) подсчет количества хромосом в соматических клетках;
- г) описание дивергенции признаков.

ТЕМА: СТРУКТУРА ВИДА

1. Что понимают под такой характеристикой объекта, как «структура»?

- а) строение;
- б) наличие элементов;
- в) сохранение строения;
- г) наличие составляющих частей и устойчивых связей между ними.

2. К аллопатрическим формам вида относятся:

- а) популяция;
- б) географический изолят;
- в) экологическая раса;
- г) географическая раса.

3. Установите соответствие между критериями, по которым выделяются аллопатрические формы, и названием совокупности организмов:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1) изоляция, длительность существования, панмиксия; | а) экологическая раса; |
| 2) географическая изоляция; | б) популяция; |
| 3) обитание в сходных экологических условиях. | в) географическая раса. |

4. Ниже приведены примеры совокупностей организмов, относящихся к аллопатрическим формам вида. Назовите их:

- а) элодея канадская оз. Смолино;
- б) сизые голуби города Челябинска;

в) белки обыкновенные из леса на территории Европы.

5. Какие совокупности организмов из названных ниже относятся к симпатрическим формам вида?

- а) биотип;
- б) экоэлемент;
- в) гибридная зона;
- г) изореагент.

6. Дайте названия следующим совокупностям организмов, используя обозначения для симпатрических форм вида:

- а) сорт гороха посевного;
- б) группа сизых голубей, кормящихся вблизи человека;
- в) группа сизых голубей, гнездящихся на холодных чердаках городских домов.

7. Вставьте пропущенные слова в определения совокупностей организмов, которые относятся к симпатрическим формам вида:

- а) ... линия организмов;
- б) совокупность организмов одинаково ... на условия внешней среды;

в) совокупность организмов ... к одним условиям среды.

8. Из названных ниже совокупностей организмов укажите те, которые выделяются при описании популяционной структуры вида:

- а) географический изолят;
- б) зона интеградации;
- в) популяция;
- г) семья;
- д) клинальная изменчивость.

9. Какие причины приводят к формированию клинальной изменчивости в пределах вида?

- а) постепенный характер изменения условий среды;
- б) естественный отбор;
- в) динамика численности организмов;
- г) миграции;

д) изоляция.

10. Назовите возможные варианты эволюционного развития географического изолята:

- а) превращение в новый вид;
- б) возникновение реликтового вида;
- в) вымирание;
- г) скрещивание с материнским видом.

ТЕМА: ВИДООБРАЗОВАНИЕ В ПРИРОДЕ

1. Филетическое видообразование – это:

- а) превращение одного вида в несколько новых;
- б) превращение одного вида в один новый;
- в) вымирание вида;
- г) образование подвидов в пределах вида.

2. К способам истинного видообразования относятся:

- а) аллопатрическое видообразование;
- б) симпатрическое видообразование;
- в) парапатрическое видообразование;
- г) филетическое видообразование.

3. Выберите один наиболее правильный вариант определения аллопатрического видообразования:

- а) способ истинного видообразования;
- б) видообразование, приводящие к возникновению нескольких видов от одного;
- в) видообразование, при котором дивергирующие популяции изолированы географически;
- г) видообразование, начинающееся с установления географической изоляции.

4. Аллопатрическое видообразование протекает по стадиям:

- а) мутационный процесс;
- б) изменение численности особей;
- в) изоляция;
- г) конкуренция;

- д) расселение на новые территории;
- е) дифференциация;
- ж) вторичное слияние.

5. Какие пары видов возникли благодаря аллопатрическому видообразованию?

- а) сосна обыкновенная и сосна кавказская;
- б) норка европейская и норка американская;
- в) лютик многоцветковый и лютик ползучий;
- г) лиственница сибирская и лиственница камчатская;
- д) земляника лесная и земляника садовая.

6. Выберите неправильные характеристики аллопатрического видообразования:

- а) редкий способ;
- б) самый признанный способ видообразования;
- в) начинается с географической изоляции;
- г) при аллопатрическом видообразовании срабатывают формы биологической изоляции.

7. Восстановите последовательность событий, происходящих при симпатрическом видообразовании:

- а) конкуренция;
- б) биологическая изоляция;
- в) дифференциация.

8. Какие характеристики симпатрического видообразования являются неправильными?

- а) самый распространенный способ видообразования;
- б) относится только к видообразованию растений;
- в) срабатывает на основе форм биологической изоляции;
- г) протекает без стадии вторичного слияния;
- д) протекает по тем же стадиям, что и аллопатрическое видообразование;
- е) проявляется для видов, обитающих в замкнутых пространствах.

9. По какой причине симпатрическое видообразование не признается некоторыми эволюционистами?

- а) редко встречается в природе;
- б) симпатрическое обитание видов можно рассматривать как одну из стадий аллопатрического видообразования;
- в) при симпатрическом видообразовании не проявляется географическая изоляция;
- г) протекает по нескольким стадиям.

10. Какие стадии из перечисленных ниже являются общими для аллопатрического и симпатрического видообразования?

- а) конкуренция;
- б) изоляция;
- в) дифференциация;
- г) вторичное слияние.

ТЕМА: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЭВОЛЮЦИИ

1. Термин «макроэволюция» впервые предложил:

- а) Ч. Дарвин;
- б) Г. де Фриз;
- в) С.С. Четвериков;
- г) И.И. Шмальгаузен;
- д) Дж. Г. Симпсон.

2. Выберите самый правильный вариант определения макроэволюции:

- а) уровень эволюционного процесса;
- б) эволюция больших совокупностей организмов;
- в) процесс формирования отрядов и классов;
- г) надвидовая эволюция.

3. Укажите проблемы эволюционного характера, которые решаются на макроэволюционном уровне:

- а) изменение частоты генов в популяции;
- б) превращение подвида в новый вид;
- в) эволюция онтогенеза;
- г) эволюция органов и функций;
- д) направления эволюции органического мира.

4. Перечислите методы, которые применяют при изучении макроэволюционных процессов:

- а) популяционно-статистический;
- б) эмбриологический;
- в) реконструкций;
- г) установление гомологии;
- д) выдвижение гипотез.

5. При изучении макроэволюционных явлений не используется такой метод, как наблюдение. Выберите один вариант объяснения данной ситуации:

- а) наблюдение не позволяет получить достаточный объем информации;
- б) при наблюдениях не устанавливается причинно-следственная связь между явлениями;
- в) наблюдениями невозможно описать процессы, происходившие в геологическом прошлом;
- г) наблюдения не позволяют выяснить родственные связи между организмами.

6. Для осуществления реконструкций необходимы сведения из области эмбриологии, палеонтологии, сравнительной анатомии и морфологии. Какую роль в реконструкциях играют данные палеонтологии?

- а) по ископаемым останкам можно получить представления о строении вымерших организмов;
- б) ископаемые останки позволяют решать проблемы палеонтологии;
- в) ископаемые останки могут относиться к переходным формам;
- г) ископаемые останки позволяют восстановить филогенетические ряды.

7. Что является условной границей между микроэволюцией и макроэволюцией?

- а) род;
- б) вид;

в) класс;

г) отряд.

8. Какие факторы вызывают макроэволюцию?

а) мутационный процесс;

б) борьба за существование;

в) естественный отбор;

г) изменение экологических условий.

9. Из предложенного перечня выберите неправильные высказывания:

а) микро- и макроэволюция не связаны между собой;

б) микро- и макроэволюция вызываются разными факторами эволюции;

в) микро- и макроэволюция вызываются одинаковыми факторами эволюции;

г) между микроэволюцией и макроэволюцией граница условная.

10. Установите соответствие между явлением эволюционного характера и тем, к какому уровню эволюции относится это явление:

1) возникновение популяции крыс, устойчивых к яду; а) микроэволюция;

б) макроэволюция.

2) появление класса млекопитающих;

3) вымирание отряда динозавров;

4) появление новых видов.

**ТЕМА: ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ПУТИ МАКРОЭВОЛЮЦИИ:
ФИЛЕТИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ**

1. Филетическую эволюцию впервые описал:

а) Ч. Дарвин;

б) Дж. Хаксли;

в) И.И. Шмальгаузен;

г) Дж.Г. Симпсон.

2. Выберите правильное определение филетической эволюции:

- а) эволюция, при которой один вид превращается в другой;
- б) эволюция, при которой длительно сохраняются виды;
- в) эволюция, происходящая при преимущественном действии стабилизирующего отбора;
- г) эволюция, приводящая к групповой элиминации.

3. Какие эволюционные процессы соответствуют филетической эволюции?

- а) возникновение двух популяций из одной;
- б) превращение одного вида в другой;
- в) видообразование в роде «человек»;
- г) вымирание видов.

4. Укажите из предложенного перечня неправильные характеристики филетической эволюции:

- а) филетическая эволюция вызывается стабилизирующей формой естественного отбора;
- б) филетическая эволюция вызывается движущей формой естественного отбора;
- в) филетическая эволюция приводит к появлению филогенетических рядов;
- г) филетическая эволюция не является одной из составляющих параллельной эволюции.

5. Дивергенцию впервые описал и предложил этот термин:

- а) Ч. Дарвин;
- б) Дж. Хаксли;
- в) И.И. Шмальгаузен;
- г) Дж.Г. Симпсон.

6. Какое из приведенных ниже определений дивергенции является самым правильным и полным?

- а) расхождение признаков;
- б) расхождение признаков у потомков родственных организмов;

в) расхождение признаков у родственных организмов, обитающих в разных условиях среды;

г) расхождение признаков при обитании в разных условиях среды.

7. Закончите начатые фразы:

а) дивергенция – расхождение признаков у ... организмов;

б) дивергенция приводит к возникновению ... организмов;

в) дивергенция является ... путем макроэволюции;

г) дивергенция начинается на ... уровне, а продолжается на ... уровне.

8. По каким причинам устанавливается гомология органов?

а) морфология;

б) анатомия;

в) происхождение;

г) функции;

д) размеры.

9. Какие пары органов являются гомологичными?

а) рука человека и крыло птицы;

б) жабры рыбы и жабры рака;

в) шип шиповника и колючка кактуса;

г) клубень картофеля и побег картофеля;

д) задняя конечность лягушки и задняя конечность крота.

10. Восстановите последовательность событий из приведенных ниже, описав процесс развития дивергенции:

а) изоляция;

б) расселение;

в) мутационный процесс;

г) движущий отбор;

д) стабилизирующий отбор;

е) адаптация к среде обитания.

**ТЕМА: НЕЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ПУТИ МАКРОЭВОЛЮЦИИ:
КОНВЕРГЕНЦИЯ И ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ**

1. Установите соответствие между фамилией ученого и предложенным им термином, обозначающим путь макроэволюции:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) Ч. Дарвин; | а) конвергенция; |
| 2) Г. де Фриз; | б) параллельная эволюция. |
| 3) В. Иогансен; | |
| 4) Дж. Хаксли; | |
| 5) Дж.Г. Симпсон; | |
| 6) И.И. Шмальгаузен. | |

2. По какой причине конвергенция и параллельная эволюция относятся к неэлементарным путям макроэволюции?

- а) часто проявляются в эволюции;
- б) проявляются в эволюции животных и растений;
- в) включают в свой состав другие пути макроэволюции;
- г) проявляются на разных уровнях организации жизни.

3. Установите соответствие между названием пути макроэволюции и теми элементарными путями макроэволюции, которые в них включены:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) филетическая эволюция; | а) конвергенция; |
| 2) дивергенция; | б) параллельная эволюция. |
| 3) параллельная эволюция; | |
| 4) конвергенция. | |

4. Конвергенцией является:

- а) морфологическое сходство организмов;
- б) обитание разных видов в одинаковых условиях;
- в) возникновение одинаковых признаков у родственных организмов в сходных условиях окружающей среды;
- г) возникновение сходных морфологических признаков у неродственных видов в одинаковых условиях среды.

5. Выберите один правильный вариант определения аналогичных органов:

а) органы, одинаковые по строению, но выполняющие разные функции;

б) органы, одинаковые по функциям, но разные по строению и происхождению;

в) органы, выполняющие одинаковые функции, а также имеющие одинаковое строение и происхождение;

г) органы, имеющие одинаковое строение и происхождение, но выполняющие разные функции.

6. Какие пары органов являются аналогичными?

а) корень гороха и ризоид ламинарии;

б) колючка кактуса и шип розы;

в) крыло вороны и крыло воробья;

г) крыло бабочки и крыло летучей мыши.

7. Укажите правильный вариант определения параллельной эволюции:

а) образование одинаковых признаков у родственных организмов, обитающих в одинаковых условиях среды;

б) возникновение разных признаков у родственных организмов в разных условиях среды;

в) возникновение одинаковых признаков у неродственных видов в одинаковых условиях среды;

г) развитие разных признаков при обитании в различных условиях среды.

8. На каких уровнях организации жизни описано проявление параллельной эволюции?

а) на молекулярном;

б) на клеточном;

в) на организменном;

г) на популяционно-видовом;

д) на биосферном.

9. Какие пути макроэволюции лежат в основе параллельной эволюции?

- а) филетическая эволюция и дивергенция;
- б) дивергенция и конвергенция;
- в) конвергенция и филетическая эволюция;
- г) дивергенция.

10. Назовите пути макроэволюции, лежащие в основе монофилетического происхождения таксонов:

- а) филетическая эволюция;
- б) дивергенция;
- в) конвергенция;
- г) параллельная эволюция.

ТЕМА: НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

1. Биологический прогресс – это:

- а) повышение уровня организации потомков по сравнению с предками;
- б) повышение уровня приспособленности потомков по сравнению с предками;
- в) снижение уровня организации в связи с паразитическим образом жизни;
- г) повышение уровня организации при снижении уровня приспособленности.

2. Направлениями эволюции органического мира являются:

- а) ароморфоз;
- б) идиоадаптация;
- в) биологический прогресс;
- г) биологический регресс;
- д) биологическая стабилизация;
- е) общая дегенерация.

3. Выберите из предложенного перечня пути достижения биологического прогресса (по А.Н. Северцову):

- а) ценогенез;
- б) биологическая стабилизация;
- в) ароморфоз;

- г) идиоадаптация;
- д) общая дегенерация;
- е) дивергенция.

4. Какие характеристики ароморфоза являются неправильными?

а) ароморфоз – один из путей достижения биологического прогресса;

б) ароморфоз не приводит к повышению уровня организации;

в) ароморфоз позволяет потомкам освоить более широкую адаптивную зону;

г) ароморфозы могут привести к возникновению идиоадаптаций;

д) ароморфозы не связаны с развитием группы по пути специализации.

5. Выберите ароморфозы из приведенных ниже результатов эволюции:

а) фотосинтез;

б) соцветие;

в) цветок;

г) покровительственная окраска животных;

д) уплощенное тело ската.

6. Укажите критерии, по которым ароморфоз отличается от идиоадаптации:

а) длительное существование в филогенезе;

б) повышение уровня приспособленности к среде обитания;

в) повышение уровня организации;

г) расширение адаптивной зоны;

д) повышение интенсивности обмена веществ.

7. Из приведенных ниже характеристик выберите идиоадаптации:

а) кожа млекопитающих;

б) перьевой покров птиц;

- в) яркая окраска лепестков у шиповника;
- г) жабры рыб;
- д) зеленая окраска тела у кузнечика;
- е) покровительственная окраска тела ската;
- ж) редукция околоцветника цветка ржи посевной.

8. Какие условия приводят к развитию по пути общей дегенерации?

- а) постоянство экологических условий;
- б) паразитический образ жизни;
- в) сидячий образ жизни;
- г) изменения условий среды;
- д) действие естественного отбора.

9. По каким причинам ценогенез не всегда признается самостоятельным путем достижения биологического прогресса?

- а) широкая распространенность;
- б) редкая встречаемость;
- в) ценогенез можно отнести к ароморфозам;
- г) ценогенез можно отнести к идиоадаптациям.

10. Из приведенных особенностей выберите примеры специализации:

- а) коала питается листьями бамбука;
- б) певчий кузнечик имеет покровительственную окраску;
- в) у синего кита гигантские размеры тела;
- г) аскарида человеческая ведет паразитический образ жизни;
- д) аксолотль способен к половому размножению;
- е) соцветие клевера лугового;
- ж) опыление орхидей определенным видом колибри.

**ТЕМА: ЭВОЛЮЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА. БИОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН.
ТЕОРИЯ ФИЛЭМБРИОГЕНЕЗОВ**

1. Термин «онтогенез» впервые предложил:

- а) Э. Геккель;

- б) Ш. Боннэ;
- в) И.И. Шмальгаузен;
- г) Ч. Дарвин.

2. Возникновению эволюционной эмбриологии в большей степени способствовало:

- а) признание теории Ч. Дарвина;
- б) формулировка клеточной теории;
- в) появление палеонтологии;
- г) формулировка биогенетического закона.

3. Закончите фразы, характеризующие онтогенез:

- а) началом онтогенеза является ...;
- б) любой онтогенез включает ... и ... изменения;
- в) онтогенез, с генетической точки зрения, является ...;
- г) онтогенез, с эволюционной точки зрения, является

4. Установите связь между понятием и его определением:

- 1) филогенез; а) процесс повторения признаков предков;
- 2) рекапитуляция; б) историческое развитие организмов;
- 3) онтогенез; в) признак предков, повторяющийся в онтогенезе потомства;
- 4) палингенез. г) индивидуальное развитие организмов.

5. Выберите самый правильный вариант формулировки биогенетического закона:

- а) онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогенеза;
- б) в онтогенезе повторяются признаки предков;
- в) онтогенез является индивидуальным развитием организмов;
- г) в онтогенезе проявляются палингенезы.

6. Укажите правильный вариант определения филэмбриогенеза:

- а) историческое развитие организмов;
- б) способ эволюции онтогенеза;
- в) стадия филогенеза;
- г) признак предков.

7. Какие филэмбриогенезы описал А.Н. Северцов?
- а) анаболия;
 - б) архаллаксис;
 - в) ценогенез;
 - г) рекапитуляция;
 - д) девиация.
8. Какие признаки организмов возникли путем анаболии?
- а) зигаморфные цветы;
 - б) трехкамерное сердце амфибий;
 - в) рассеченные листья;
 - г) половые клетки.
9. Укажите, какие признаки возникли путем архаллаксиса:
- а) генеративные почки растений;
 - б) длинные позвоночники;
 - в) актинаморфные цветы;
 - г) чешуя рептилий.
10. Какие из приведенных высказываний являются неправильными?
- а) анаболия является самым редким способом эволюции онтогенеза;
 - б) девиация обеспечивает продление индивидуального развития;
 - в) путем архаллаксиса возникли цветочные почки от листовых;
 - г) девиация проявляется на средней стадии эмбрионального развития.

ТЕМА: РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СУЩНОСТИ ЖИЗНИ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНИ

1. Проблемой сущности жизни в античное время занимались материалисты и идеалисты. Каким формам мировоззрения соответствуют приведенные ниже положения?

- а) материя первична, сознание вторично;

б) сознание первично, материя вторична.

2. Из названных ниже ученых античного времени укажите материалистов и идеалистов:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1) Платон; | а) материалист; |
| 2) Аристотель; | б) идеалист. |
| 3) Демокрит; | |
| 4) Гераклит. | |

3. Установите соответствие между выводом о возникновении жизни на Земле и автором этого взгляда:

- | | |
|--|--------------|
| 1) жизнь возникла под действием атомов
огня на влажные атомы Земли; | а) Демокрит; |
| 2) жизнь зародилась в теплом водоеме из
тины. | б) Эмпедокл. |

4. Для средних веков характерно признание следующих положений:

- а) жизнь возникла естественным путем;
- б) жизнь возникла благодаря наличию жизненной силы;
- в) живые организмы могут самозарождаться за короткий промежуток времени;
- г) существуют рецепты получения живых организмов.

5. Выберите характеристики живого, лежащие в основе определения жизни Ф. Энгельса:

- а) наличие белка в биологических системах;
- б) превращение веществ;
- в) принадлежность к определенному уровню организации;
- г) участие в геохимических процессах.

6. Завершите формулировку определения жизни, предложенную М.В. Волькенштейном:

Живые тела, существующие на Земле, представляют собой ..., ... и ... системы, построенные из биополимеров – ... и

7. Установите соответствие между уровнем организации жизни и теми науками биологического цикла, которые описывают явления на определенном уровне организации жизни:

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1) молекулярная биология; | а) молекулярный уровень; |
| 2) цитология; | б) клеточный уровень; |
| 3) экология популяций; | в) популяционно-видовой; |
| 4) биогеоценология; | г) биогеоценологический; |
| 5) морфология; | д) организменный. |
- б) экология.

8. Назовите функции живого вещества в биосфере:

- а) окислительная;
- б) восстановительная;
- в) транспортная;
- г) газообменная;
- д) концентрация веществ.

9. Установите соответствие между биологическим явлением и названием свойства живого:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1) организмы одного вида образуют популяции; | а) изменчивость; |
| 2) в состав живых организмов входят микро- и макроэлементы; | б) химический состав; |
| 3) в организме белки расщепляются до аминокислот; | в) обмен веществ; |
| 4) экологические факторы среды изменяют фенотип организма. | г) структурность. |

10. Закончите фразы, описывающие участие живого вещества в геохимических процессах:

- а) сначала на Земле проявился ... круговорот веществ;
- б) с появлением жизни на Земле сформировался ... круговорот веществ;
- в) биологический круговорот веществ включает ... и ... типы обмена веществ;

- г) химические элементы, поступающие в организм через воздух, – ... мигранты;
- д) к водным мигрантам относятся, например,

ТЕМА: ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

1. В пользу гипотезы о внеземном происхождении жизни говорят следующие факты:

- а) распространенность органических веществ в космическом пространстве;
- б) перемещение органических веществ с космическими телами;
- в) падение метеоритов на поверхность Земли;
- г) идеалистический подход к изучению свойств живого.

2. Возможность возникновения жизни в условиях первичной Земли доказывают следующие факты:

- а) общее свойство живого – способность к эволюции;
- б) возможен абиогенный синтез органических веществ из неорганических;
- в) органические вещества способны образовывать коацерватные капли;
- г) живые организмы устойчивы к влиянию экологических факторов среды.

3. Жизнь не может зародиться в условиях Земли в настоящее время по одной из приведенных ниже причин:

- а) наличие живых организмов;
- б) отсутствие источников энергии;
- в) резкие изменения условий среды;
- г) интенсивная конкуренция между существующими живыми организмами.

4. На первичной Земле сформировались особые условия, которые описываются следующими положениями:

- а) обилие источников энергии;
- б) отсутствие озонового слоя;

- в) отсутствие живых организмов;
- г) низкая температура атмосферы.

5. А.И. Опарин выделил этапы возникновения жизни на Земле. Восстановите правильную последовательность этапов:

- а) образование полимеров;
- б) образование мономеров;
- в) коацервация.

6. Коацерватные капли имеют свойства, приближающие их к живым организмам. Укажите эти свойства из приведенного перечня:

- а) способность увеличиваться в объеме;
- б) поглощение веществ из окружающей среды;
- в) способность распадаться на более мелкие капли;
- г) способность передавать признаки дочерним каплям.

7. Возникновению полимеров в первичном океане, по А.И. Опарину, способствовало:

- а) синтез мономеров;
- б) взаимодействие мономеров между собой;
- в) высокая концентрация мономеров в первичном океане;
- г) влияние факторов внешней среды на первичный океан.

8. Укажите направления развития протобионтов, в соответствии со взглядами А.И. Опарина, которые могли привести к формированию биологических систем:

- а) метаболизм должен приобрести направленный характер;
- б) необходимо увеличение количества протекающих реакций;
- в) появление способности к росту;
- г) формирование ферментативного аппарата.

9. Дж. Бернал предложил термин «биогенез». Выберите правильный вариант определения названному процессу:

- а) процесс формирования коацерватных капель;
- б) процесс распада крупных коацерватных капель на мелкие;
- в) процесс перехода материи от неживого состояния к живому;
- г) появление способности к самовоспроизведению.

10. Дж. Бернал выявил несколько этапов биогенеза. Восстановите последовательность этапов биогенеза, используя названные ниже события:

- а) образование полимеров;
- б) коацервация;
- в) формирование мембран;
- г) образование мономеров;
- д) появление метаболизма;
- е) появление способности к самовоспроизведению.

ТЕМА: РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА НА ЗЕМЛЕ

1. Восстановите последовательность эр в истории Земли:

- а) мезозойская;
- б) кайнозойская;
- в) палеозойская;
- г) архейская;
- д) протерозойская.

2. Крупнейшими ароморфозами ранних этапов эволюции биосферы являются:

- а) появление клетки;
- б) возникновение полового процесса;
- в) возникновение многоклеточности;
- г) появление дыхания;
- д) формирование тканей;
- е) появление цветка.

3. Для выхода растений на сушу необходимо:

- а) достижение определенных уровней организации;
- б) формирование почвы;
- в) появление животных – обитателей воздушно-наземной среды;
- г) накопление в атмосфере высокой концентрации кислорода.

4. Выход псилофитов в воздушно-наземную среду стал возможен благодаря возникновению ароморфозов:

- а) половой процесс;
- б) появление покровной ткани;
- в) появление фотосинтеза;
- г) появление механической ткани;
- д) возникновение проводящей ткани;
- е) появление многоклеточности.

5. Возникновение вегетативных органов у наземных растений связано:

- а) с обитанием в изменяющихся условиях среды;
- б) с высокой концентрацией кислорода в атмосфере;
- в) с прикрепленным образом жизни;
- г) с сопряженной эволюцией растений и животных.

6. История развития животных изучена полнее, чем история развития растений. Укажите причину, приведшую к этому результату:

- а) многочисленность ископаемых останков;
- б) наличие скелета;
- в) высокая смертность;
- г) видовое разнообразие.

7. Вымирание динозавров вызвано рядом причин. Укажите самую вероятную, на Ваш взгляд, причину:

- а) яйца динозавров уничтожались примитивными млекопитающими;
- б) резкие колебания климата;
- в) уменьшение количества пищи в меловом периоде;
- г) падение метеорита.

8. Укажите прогрессивные черты организации млекопитающих, которые привели к их прогрессивному развитию:

- а) вскармливание молоком;
- б) высокий уровень развития головного мозга;
- в) теплокровность;
- г) высокая плодовитость.

9. Назовите три наиболее существенные черты эволюции животного мира:

- а) повышение плодовитости;
- б) прогрессивное развитие многоклеточности;
- в) возникновение твердого скелета;
- г) возникновение и совершенствование централизованно-дифференцированной организации.

10. М.М. Камшилов выделил четыре основных этапа эволюции биосферы. Восстановите последовательность этапов, по которым происходила эволюция биосферы:

- а) эволюция психики;
- б) эволюция сознания;
- в) биохимическая эволюция;
- г) морфофизиологический прогресс.

ТЕМА: АНТРОПОГЕНЕЗ

1. Родственные связи человека и человекообразных обезьян в большей степени доказываются следующими науками:

- а) цитологией;
- б) молекулярной биологией;
- в) сравнительной анатомией;
- г) эмбриологией;
- д) биогеографией.

2. Закончите следующие фразы:

- а) антропогенез – процесс ...;
- б) современный человек и человекообразные обезьяны являются ...;
- в) родство человека и человекообразных обезьян доказывается на ... и ... уровнях организации жизни.

3. Принадлежность человека разумного к типу хордовых доказывается признаками:

- а) наличие хорды на эмбриональных стадиях развития;
- б) волосяной покров тела;

в) жаберный отдел тела на эмбриональных стадиях развития;

г) низкая плодовитость;

д) большая продолжительность жизни.

4. Какие из перечисленных ниже видов существовали на стадии протоантропа?

а) австралопитек африканский;

б) человек неандертальский;

в) парантроп;

г) зинджантроп;

д) человек прямоходящий.

5. Укажите особенности, характерные для вида – «человек умелый»:

а) изготовление орудий труда;

б) вертикальное положение тела в пространстве;

в) объем головного мозга 1200 см^3 ;

г) масса тела 60 кг;

д) сводчатая стопа.

6. Выберите из предложенного перечня те пункты, по которым челюсть гейдельбергского человека отличается от челюсти современного человека;

а) большими размерами;

б) маленькой величиной;

в) отсутствием подбородочного выступа;

г) количеством бугорков на больших коренных зубах;

д) толщиной стенок.

7. Какие из указанных ниже причин привели к быстрому исчезновению неандертальцев?

а) низкий уровень развития социальности;

б) высокий уровень физического развития;

в) распространение кроманьонцев;

г) резкие изменения экологических условий;

д) неумение изготавливать орудия труда.

8. Восстановите последовательность этапов, описывающих эволюцию кроманьонцев:

- а) научно-техническая революция;
- б) неолитическая революция;
- в) интенсивное духовное и психическое развитие.

9. Закончите начатые высказывания:

а) в эволюции вида «человек разумный» преобладают ... факторы;

б) биологические факторы эволюции преобладали на ... антропогенеза;

в) к социальным факторам эволюции человека разумного относятся... ;

г) биологическими факторами эволюции человека разумного являются

10. Принадлежность всех рас к одному виду – «человек разумный» – доказывается:

- а) сходными морфологическими признаками;
- б) обитанием в одинаковых условиях существования;
- в) межрасовыми браками;
- г) языковыми различиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ уровня разработанности методики изучения закономерностей эволюционного процесса в средней общеобразовательной школе позволил выявить следующие актуальные проблемы: критерии отбора содержания по изучению эволюционного процесса; методика изучения истории развития эволюционных представлений и закономерностей микро- и макроэволюции.

Отбор содержания по изучению закономерностей эволюционного процесса рекомендуется проводить с учетом уровня и характера развития биологической науки. История формирования эволюционных представлений рассматривается на фоне культурно-исторических и социально-экономических условий, системы философских взглядов и характера развития биологической науки. Особое внимание рекомендуется уделить эволюционным идеям, сформировавшимся в античности. При изучении данных идей надо показать их значение в зарождении и развитии трансформизма. Среди важнейших событий, связанных с историей развития эволюционных идей, необходимо выделить эволюционное учение Ж.Б. Ламарка и теорию естественного отбора Ч. Дарвина. Характеристика их содержания не должна сопровождаться их противопоставлением. При этом необходимо подчеркнуть особую роль этих научных достижений в развитии эволюционной биологии. Отбор содержания при изучении механизма и результатов микро- и макроэволюции в большей степени зависит от уровня развития биологии и развития теоретических обобщений, описывающих эволюционный процесс.

Результативность изучения закономерностей эволюционного процесса в высокой степени связана с разработкой методики изучения отдельных тем. Наиболее сложными с точки зрения изучения являются такие темы, как «Популяция – элементарная эволюционная структура», «Естественный отбор – ведущий фактор эволюции» и «Направления эволюции органического мира». При изучении названных тем особую роль играет учет межпредметных связей с ботаникой, зоологией и антропологией, описание причинно-следственных связей между факторами эволюционного процесса, а также характеристика адаптивной ценности тех признаков, которые связаны с объективным ходом эволюционного процесса.

Особенностью содержания части учебной программы, посвященной изучению закономерностей эволюции, является высокий уровень абстрагирования учебного материала, что вызывает объективные трудности, связанные с организацией учебного процесса. С нашей точки зрения, выход из сложившейся ситуации может быть в конкретизации теоретического материала примерами растительных и животных объектов. Они могут быть использованы как при изучении нового материала, так и при проведении практических работ.

Освоение учебного материала по названным проблемам связано с определенными трудностями, которые вызваны тем, что в теории эволюции синтезированы сведения из генетики, экологии и других наук биологического цикла. В данной ситуации особое значение при организации учебного процесса имеет контроль за качеством усвоения знаний. Одной из форм организации контроля является тестовый контроль знаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев, В.П. История первобытного общества / В.П. Алексеев, А.Н. Першиц. – Москва: Высш. шк., 1990. – 352 с. – ISBN 978-5-06-000998-X
2. Арбузова, Е.Н. Методика обучения биологии: учеб. пособие / Е.Н. Арбузова. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2013. – 332 с. – ISBN 978-5-8268-1665-3.
3. Баксанский, О.Е. Предисловие / О.Е. Баксанский, И.К. Лисеев // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). – Москва: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 3–4.
4. Берман, З.И. Современные проблемы эволюционной теории / З.И. Берман [и др.]. – Ленинград: Наука, 1967. – 491 с.
5. Верзилин, Н.М. Общая методика обучения биологии: учеб. для студентов пед. ин-тов по биологии / Н.М. Верзилин, В.М. Корсунская. – Москва: Просвещение, 1983. – 384 с.
6. Веселов, Е.А. А.Н. Северцов / Е.А. Веселов. – Москва: Просвещение, 1975. – 191 с.
7. Виноградов, Н. Страницы древней истории Южного Урала / Н. Виноградов. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1997. – 160 с. – ISBN 978-5-7688-0690-3.
8. Воронцов, Н.Н. 10 постулатов С.Т.Э. / Н.Н. Воронцов // Знание – сила. – 1978. – № 9. – С. 21–30.
9. Воронцов, Н.Н. Теория эволюции: истоки, постулаты, проблемы / Н.Н. Воронцов. – Москва: Знание, 1984. – 64 с.
10. Воронцов, Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии / Н.Н. Воронцов. – Москва: Прогресс. Традиция, 1999. – 266 с. – ISBN 978-5-88800-107-4.
11. Воронцов, Н.Н. Эволюция органического мира / Н.Н. Воронцов, Л.Н. Сухорукова. – Москва: Наука, 1996. – 256 с. – ISBN 978-5-02-006043-7.

12. Георгиевский, А.Б. Дарвинизм / А.Б. Георгиевский. – Москва: Просвещение, 1985. – 271 с.
13. Горбунов, П.С. Дарвинизм (очерк эволюционной теории Ч. Дарвина) / П.С. Горбунов, С.Ф. Лихачев. – Омск: ООИПКРО, 2005. – 104 с. – ISBN 978-5-8268-0199-9.
14. Грант, В. Эволюция организмов / В. Грант. – Москва: Мир, 1980. – 407 с.
15. Давиташвили, Л.Ш. Теория полового отбора / Л.Ш. Давиташвили. – Москва: АН СССР, 1961. – 537 с.
16. Дарвин, Ч. Происхождение видов путем естественного отбора / Ч. Дарвин. – Москва: Просвещение, 1987. – 383 с.
17. Дерягина, М.А. Эволюционная антропология / М.А. Дерягина. – Москва: УРАО, 1999. – 209 с. – ISBN 978-5-204-00358-4.
18. Елинек, Я. Большой иллюстрированный атлас первобытного человека / Я. Елинек. – Прага: Артия, 1985. – 559 с.
19. Завидский, К.М. Развитие эволюционной теории после Ч. Дарвина / К.М. Завидский. – Ленинград: Наука, 1973. – 422 с.
20. Ивахненко, М.Ф. Живое прошлое Земли / М.Ф. Ивахненко, В.А. Корабельников. – Москва: Просвещение, 1987. – 255 с.
21. Иорданский, Н.Н. Эволюция жизни / Н.Н. Иорданский. – Москва: Академия, 2001. – 432 с. – ISBN 978-5-7695-0537-0.
22. История биологии с древнейших времен до начала XX века / под ред. С.Р. Микулинского. – Москва: Наука, 1972. – 536 с.
23. История биологии с начала XX века до наших дней / под ред. Л.Я. Бляхера. – Москва: Наука, 1975. – 658 с.
24. Иорданский, Н.Н. Организмы, виды и эволюция / Н.Н. Иорданский. – Москва: Либроком, 2011. – 174 с. – ISBN 978-5-397-01870-8.
25. Каменский, А.А. Биология. Введение в общую биологию и экологию: учеб. для 9 кл. общеобразоват. учеб. заведений / А.А. Каменский, Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник. – Москва: Дрофа, 2002. – 304 с. – ISBN 978-5-7107-4074-8.
26. Карпинская, Р.С. Зачем методолог биологу? // Методология биологии: новые идеи. Синергетика. Семиотика. Козэволюция. – Москва: УРСС, 2001. – С. 14–20.

27. Концепции современного естествознания / под ред. С.И. Самыгина. – Ростов на Дону: Феникс, 1997. – 448 с. – ISBN 978-5-222-02858-5.
28. Корсунская, В.М. Три великих жизни / В.М. Корсунская. – Ленинград: Детская литература, 1968. – 702 с.
29. Ламберт, Д. Доисторический человек / Д. Ламберт. – Ленинград: Недра, 1991. – 256 с. – ISBN 978-5-247-01726-9.
30. Ламехов, Ю.Г. Значение лабораторных занятий по теории эволюции для профессиональной подготовки будущих учителей биологии / Ю.Г. Ламехов // Проблемы и перспективы развития методики обучения биологии в период перехода педагогического образования на многоуровневую подготовку: материалы IV Всероссий. научно-практич. конф. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2008. – С. 46–48.
31. Ламехов, Ю.Г. Междисциплинарный подход при изучении теории эволюции в средней и высшей школе / Ю.Г. Ламехов // Междисциплинарность науки как фактор инновационного развития: сб. статей междунар. научно-практич. конф. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 146–149.
32. Ламехов, Ю.Г. Методические материалы для проверки самостоятельной работы студентов при изучении курса теории эволюции / Ю.Г. Ламехов. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. – 64 с.
33. Ламехов, Ю.Г. Методические рекомендации для самостоятельной работы при изучении курса теории эволюции / Ю.Г. Ламехов. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2003. – 42 с.
34. Ламехов, Ю.Г. Особенности видового состава и распределения птиц на озере Курлады / Ю.Г. Ламехов, И.П. Чухарева // Вестник ЧГПУ. – 2001. – № 4. – С. 163.
35. Ламехов, Ю.Г. Последовательность формирования пространственно-временной структуры поливидовых и моновидовых колоний птиц / Ю.Г. Ламехов // Вестник ЧГПУ. – 2013. – № 7. – С. 259–266.

36. Ламехов, Ю.Г. Пространственно-временная структура колоний птиц и биологические аспекты раннего онтогенеза: дис. ... д-ра биол. наук / Ю.Г. Ламехов. – Казань, 2010. – 337 с.
37. Ламехов, Ю.Г. Формирование понятия «популяция» в курсе «Общая биология» / Ю.Г. Ламехов // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: тезисы докладов. – Челябинск: Факел, 1995. – С. 13–14.
38. Ламехов, Ю.Г. Эволюционный подход при изучении дисциплины «Зоология» в высшей школе // Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии и экологии в школе и вузе: сб. материалов Всероссийской с международным участием науч.-практ. конф. – Москва: МГОУ, 2017. – С. 81–82.
39. Ламехова, Е.А. Вторая глобальная научная революция и формирование эволюционной теории / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Научные революции: сущность и роль в развитии науки и техники: сб. статей международной научно-практич. конференции. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 23–26.
40. Ламехова, Е.А. Значение экологических знаний при изучении истории формирования представлений об эволюции в высшей школе / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Самара: СГСПУ, 2018. – С. 271–278.
41. Ламехова, Е.А. Методика проведения лабораторных занятий по теории эволюции при изучении общей биологии в средней школе / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии и экологии в школе и вузе: сб. материалов Всероссийской с международным участием научно-практич. конф. – Москва: МГОУ, 2017. – С. 85–87.
42. Ламехова, Е.А. Современные представления о видовом разнообразии на уроках ботаники / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Инновационная наука. – 2016. – № 5–3 (17). – С. 139–145.
43. Ламехова, Е.А. Формирование понятия «адаптация» у будущих учителей при изучении растений и растительности / Е.А. Ламехова

- хова // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы VI Международной научно-практич. конф. – Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2016. – С. 440–443.
44. Ламехова, Е.А. Эволюционный подход при изучении биологии птиц в высшей школе / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Инновации в естественно-научном образовании: материалы IX Всероссийской (с международным участием) науч.-метод. конф. – Красноярск: КГПУ, 2017. – С. 89–94.
45. Латюшин, В.В. Проблемы биологического образования на современном этапе / В.В. Латюшин // Биология в шк. – 1999. – № 2. – С. 26–29.
46. Лисеев, И.К. Новые методологические ориентации в современной философии биологии / И.К. Лисеев // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция) / отв. ред. О.Е. Баксанский. – Москва: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 21–32.
47. Лихачев, С.Ф. Краткий очерк развития эволюционной теории (додарвиновский период) / С.Ф. Лихачев, П.С. Горбунов. – Омск: ООИПКО, 2004. – 128 с. – ISBN 978-5-8268-0199-9.
48. Лункевич, В.В. От Гераклита до Дарвина / В.В. Лункевич. – Москва: Учпедгиз, 1960. – 478 с.
49. Майр, Э. Популяции, виды и эволюция / Э. Майр. – Москва: Мир, 1974. – 460 с.
50. Мамонтов, С.Г. Биология. Общие закономерности. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / С.Г. Мамонтов, В.Б. Захаров, Н.И. Сонин. – Москва: Дрофа, 2003. – 288 с. – ISBN 978-5-358-00736-9.
51. Марков, А.В. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы / А.В. Марков. – Москва: АСТ, 2006. – 526 с. – ISBN 978-5-17-084031-1.
52. Медников, Б. Дарвинизм в XX веке / Б. Медников. – Москва: Советская Россия, 1975. – 227 с.

53. Методика преподавания биологии: учеб. для студентов высших учеб. заведений / М.А. Якунчев [и др.]. – Москва: Академия, 2008. – 320 с. – ISBN 978-5-4468-0754-3.
54. Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция) / отв. ред. О.Е. Баксанский. – Москва: Эдиториал УРСС, 2001. – 264 с. – ISBN 978-5-8360-0252-5.
55. Нестурх, М.Ф. Человеческие расы / М.Ф. Нестурх. – Москва: Просвещение, 1965. – 104 с.
56. Никишов, А.И. Теория и методика обучения биологии. – Москва: КолосС, 2007. – 304 с. – ISBN 978-5-9532-0561-0
57. Новоженев, Ю.И. Биологическая теория происхождения человека / Ю.И. Новоженев. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 1997. – 148 с. – ISBN 978-5-7851-0017-7, ISBN 978-5-7851-0071-1
58. Общая биология: учеб. для 9–10 кл. сред. шк. / Ю.И. Полянский, А.Д. Бран, Н.М. Верзилин и др. – Москва: Просвещение, 1987. – 287 с.
59. Общая биология: учеб. для 10–11 кл. шк. с углубл. изуч. биологии / А.О. Рувинский, Л.В. Высоцкая, С.М. Глаголев и др. – Москва: Просвещение, 1993. – 544 с. – ISBN 978-5-09-004184-9.
60. Опарин, А.И. Возникновение и начальное развитие жизни / А.И. Опарин. – Москва: Медицина, 1966. – 204 с.
61. Пакулова, В.М. Краткий курс методики биологии: учеб. пособие для студентов пед. вузов и учителей биологии / В.М. Пакулова [и др.]. – Красноярск: РИО КГПУ, 2005. – 164 с. – ISBN 978-5-85981-036-9.
62. Парамонов, А.А. Дарвинизм / А.А. Парамонов. – Москва: Просвещение, 1978. – 335 с.
63. Павлович, С.А. История биологии и медицины в лицах / С.А. Павлович, Н.В. Павлович. – Минск: Высш. шк., 2010. – 336 с. – ISBN 978-985-06-1770-5
64. Пономарева, И.Н. Общая методика обучения биологии учеб. пособие для пед. вузов / И.Н. Пономарева, В.П. Соломин, Г.Д. Си-

- дельникова. – Москва: Академия, 2003. – 272 с. – ISBN 5-7695-0948-1.
65. Программы общеобразовательных учреждений. Биология. 6–9 классы / В.В. Пасечник, С.В. Суматохин, Г.С. Калинова. – Москва: Просвещение, 2009. – 28 с. – ISBN 978-5-09-022409-3.
66. Программы для общеобразовательных учреждений. Биология. 5–11 классы / авт.-сост. И.Б. Морзунова. – Москва: Дрофа, 2009. – 254 с. – ISBN 978-5-358-04742-6.
67. Рогинский, Я.Я. Антропология / Я.Я. Рогинский, М.Г. Левин. – Москва: Высш. шк., 1970. – 258 с.
68. Руттен, М. Происхождение жизни / М. Руттен. – Москва: Мир, 1973. – 411 с.
69. Рыбалов, Л.Б. Антропология / Л.Б. Рыбалов [и др.]. – Воронеж: Модэк, 2004. – 444 с. – ISBN 978-5-89502-728-8
70. Северцов, А.С. Введение в теорию эволюции / А.С. Северцов. – Москва: МГУ, 1981. – 318 с.
71. Северцов, А.С. Главные направления эволюционного процесса / А.С. Северцов. – Москва: МГУ, 1967. – 204 с.
72. Северцов, А.С. Направленность эволюции / А.С. Северцов. – Москва: МГУ, 1990. – 272 с. – ISBN 978-5-211-00917-7.
73. Северцов, А.С. Основы теории эволюции / А.С. Северцов. – Москва: МГУ, 1987. – 320 с.
74. Северцов, А.С. Теория эволюции / А.С. Северцов. – Москва: ВЛАДОС, 2005. – 380 с. – ISBN 978-5-691-01354-8.
75. Симпсон, Дж. Великолепная изоляция / Дж. Симпсон. – Москва: Мир, 1983. – 256 с.
76. Солбриг, О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – Москва: Мир, 1982. – 488 с.
77. Соломин, В.П. Биологическое образование в средней школе: современное состояние и перспективы развития / В.П. Соломин, А.В. Марина, П.В. Станкевич. – Арзамас: АГПИ, 2006. – 212 с. – ISBN 978-5-86517-327-8.
78. Стоун, И. Происхождение / И. Стоун. – Москва: ИПЛ, 1987. – 478 с.

79. Суматохин, С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования / С.В. Суматохин // Биология в shk. – 2019. – № 1. – С. 54–59.
80. Суматохин, С.В. Учебник биологии в российской школе (конец XVIII–конец XX вв.): моногр. / С.В. Суматохин. – Москва: Изд-во МГОУ, 2004. – 123 с. – ISBN 978-5-7017-0674-5.
81. Суматохин, С.В. Учебники биологии сегодня: проблема выбора / С.В. Суматохин // Биология в shk. – 2012. – № 4. – С. 73–77.
82. Сухорукова, Л.Н. Построение содержания общего биологического образования на основе принципа системности и историзма / Л.Н. Сухорукова // Биология в shk. – 2019. – № 5. – С. 56–59.
83. Сухорукова, Л.Н. Системный подход в конструировании содержания среднего биологического образования / Л.Н. Сухорукова, А.Д. Сорокин, Е.А. Власова // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 2. – С. 90–94.
84. Трайтак, Д.И. Проблемы методики обучения биологии. – Москва: Мнемозина, 2002. – 304 с. – ISBN 978-5-346-00168-9.
85. Тюмасева, З.И. Вопросы антропологии в биологическом образовании школьников / З.И. Тюмасева, Ю.Г. Ламехов. – Челябинск: ИУУ, 1988. – 50 с.
86. Тюмасева, З.И. Современные проблемы происхождения человека – в биологическом образовании школьников / З.И. Тюмасева, Ю.Г. Ламехов, Н.Б. Виноградов. – Челябинск: ИУУ, 1992. – 95 с.
87. Уткина, Т.В. Биологическое разнообразие Челябинской области: учебно-метод. пособие / Т.В. Уткина, Ю.Г. Ламехов, Е.А. Ламехова. – Челябинск: ЧИППКРО, 2015. – 319 с. – ISBN 978-5-503-00210-2.
88. Уткина, Т.В. К вопросу о методике изучения биологического разнообразия в средней общеобразовательной школе / Т.В. Уткина, Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Инновационная наука. – 2016. – № 2–3. – С. 203–208.
89. Фолсом, К. Происхождение жизни / К. Фолсом. – Москва: Мир, 1982. – 411 с.

90. Фоули, Р. Еще один неповторимый вид / Р. Фоули. – Москва: Мир, 1990. – 368 с. – ISBN 978-5-03-001433-0.
91. Хаксли, Дж. Удивительный мир эволюции / Дж. Хаксли. – Москва: Мир, 1971. – 112 с.
92. Харитонов, В.М. Введение в теорию антропогенеза и археологию палеолита / В.М. Харитонов. – Москва: МГУ, 1998. – 400 с. – ISBN 978-5-211-03492-9.
93. Шмальгаузен, И.И. Проблемы дарвинизма / И.И. Шмальгаузен. – Ленинград: Наука, 1969. – 492 с.
94. Яблоков, А.В. Эволюционное учение / А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов. – Москва: Высш. шк., 1988. – 336 с.
95. Яблоков, А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. – Москва: Высш. шк., 1987. – 303 с.
96. Wright, S. Evolution in the Mendelian populations // Genetics. 1931. Vol. 16. P. 97–159.
97. Dobzhansky, Th. Genetics of the evolutionary process. Colum. Univ. Press. N.J. 1970. 505 p.
98. Fisher, R.A., 1930. The Genetical Theory of Natural Selection, Clarendon Press, Oxford.
99. Wynne – Edwards V.E. Animal dispersion in social Behavior. Edinburgh – London. 1962. 630 p.
100. Higuet, D. Disruptive selection on body weight in *Drosophila melanogaster*. Evolution . USA. 1986. V. N 2. P. 272–278.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИЗУЧАЕМЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ В УЧЕБНОМ ПРЕДМЕТЕ «БИОЛОГИЯ» СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	5
I.1. Общая характеристика причин, влияющих на формирование объема информации по изучению закономерностей биологической эволюции	5
I.2. Основные достижения в развитии науки и их влияние на состояние представлений о закономерностях эволюционного процесса	9
I.2.1. Накопление сведений о живой природе в древности	9
I.2.2. Зарождение эволюционных идей в Древней Греции, в эпоху Эллинизма и в Древнем Риме	10
I.2.3. Особенности развития биологии в средние века	15
I.2.4. Расширение и систематизация биологических знаний в XV–XVIII веках	19
I.2.5. Зарождение трансформизма, создание концепции эволюции органического мира	26
I.2.6. Развитие наук биологического цикла и предпосылки возникновения дарвинизма	34
I.2.7. Возникновение теории эволюции органического мира	40
I.2.8. Развитие биологии и теории эволюции в последарвиновский период	44
I.2.9. Формирование и развитие синтетической теории эволюции, основные положения СТЭ	48

ГЛАВА II. ПРИМЕРНЫЙ ВАРИАНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА В СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ	
II.1. История развития представлений об эволюции органического мира Додарвиновский период в развитии биологии	59
II.2. Развитие биологии в первой половине XIX века. Теория естественного отбора Ч. Дарвина	60
II.3. Развитие эволюционной теории в последарвиновский период	61
II.3.1. Синтетическая теория эволюции. Микроэволюция. Макроэволюция	61
ГЛАВА III. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА В КУРСЕ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ	
III.1. Методика изучения популяции в школьном курсе биологии	69
III.2. Отбор содержания и методика изучения темы «Естественный отбор» в средней и высшей школе	84
III.3. Методика изучения темы «Направления эволюции органического мира в разделе «Общая биология» средней общеобразовательной школы»	99
ГЛАВА IV. ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ЗАКОНОМЕРНОСТЯМ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	183
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	185

Научное издание

ЛАМЕХОВА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА

ЛАМЕХОВ ЮРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО
ПРОЦЕССА В СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Монография

ISBN 978-5-907284-19-7

Работа рекомендована РИС(Н) ЮУрГГПУ
Протокол №2/19, 2019 г.
Издательство ЮУрГГПУ

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69
Редактор Е.М. Сапегина
Технический редактор Н.А. Усова

Подписано в печать 19.02.2020
Объем 6,85 уч.-изд. л (11,86 усл. п. л.)
Формат 60x84/16 Тираж 500 экз.
Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69