



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГТТУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

Методика преподавания темы «Естественный отбор» в разделе
«Общая биология» в условиях реализации ФГОС

Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование

Направленность программы магистратуры
«Естественно-географическое образование»
Форма обучения заочная

Проверка на объем заимствований:

88,29 % авторского текста

Работа рекомендована защите
рекомендована/не рекомендована

«01» февраля 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Общей биологии и
физиологии

(название кафедры)
Т.В. Шилкова Шилкова Т.В.

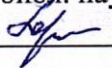
Выполнила:

Студентка группы ЗФ-301/259-2-1

Митюшкина Алина Дмитриевна 

Научный руководитель:

д-р биол. наук, доцент, профессор

Ю.Г. Ламехов Ламехов Юрий Геннадьевич 

Челябинск
2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕМЫ «ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР»	9
1.1 История развития представлений об естественном отборе за рубежом .	9
1.2 Развитие представлений об естественном отборе в России	32
1.3 Определение и механизм естественного отбора с позиции синтетической теории эволюции	39
Выводы по первой главе	44
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЕО В РАЗДЕЛЕ «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ» В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС	45
2.1 Анализ программы изучения темы ЕО с учетом современных достижений в развитии СТЭ с точки зрения ФГОС	45
2.2 Методика проведения лабораторных и практических занятий по теме ЕО с учетом достижений генетики и экологии	50
2.3 Организация и условия проведения педагогического эксперимента	54
Выводы по второй главе	56
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ ЕО С УЧЕТОМ ДОСТИЖЕНИЙ ГЕНЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ	57
3.1 Математическая обработка результатов по оценке эффективности методики преподавания темы ЕО	57
3.2 Методические рекомендации по использованию результатов ВКР	65
Выводы по третьей главе	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	78

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Выписка из федеральной рабочей программы по биологии среднего общего образования (углубленный уровень, 11 класс)	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Выписка из авторской рабочей программы по биологии среднего общего образования (углубленный уровень, 11 класс)	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Примеры авторских тестовых заданий и лабораторных работ	92

ВВЕДЕНИЕ

Согласно ФГОС, преподавание биологии должно обеспечивать обучающемуся: готовность осознавать значимость биологии в рамках современной научной парадигмы; способность видеть ее вклад в расширение кругозора и развитие функциональной грамотности, необходимой для решения реальных жизненных задач; способность анализа и критического осмысления сведений, касающихся биологических процессов и явлений, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы); оценивать и размышлять над морально-этическими аспектами, связанными с современными достижениями в биологии, медицине и биотехнологиях; анализировать актуальные экологические вызовы глобального масштаба и вырабатывать осознанную личную точку зрения по отношению к ним.

Необходимо формировать у обучающихся знания об эволюционной теории, поскольку она формирует и обобщает систему знаний о глобальных биологических закономерностях, прививает владение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата.

Развитие биологических наук на всём историческом промежутке сопровождалось появлением эволюционной идей, которые были связаны с выяснением причин эволюции. Решение этой проблемы обусловило формирование представлений о системе факторов эволюции и результатах, к которым они приводят. На этом этапе развития биологии продолжилась борьба между материалистами и идеалистами, метафизиками и диалектиками. Признание реальности эволюции сопровождалось развитием эволюционизма и появлением попыток управлять этим процессом.

В настоящее время уровень развития биологии позволяет выделить два методологических конструкта, определяющих характер развития систем биологических наук. С методологической точки зрения сформировались два конструкта: конструкт структуры и конструкт развития. Обособление названных конструктов определило развитие экологии и теории эволюции. В пределах названных наук формировались представления о ведущих факторах эволюции. Анализ развития экологии и дарвинизма доказывает наличие повышенного интереса, не только к вопросу изменчивости, но и к естественному отбору.

Актуальность изучения естественного отбора (ЕО) обусловлена следующими причинами:

- естественный отбор приводит к появлению адаптаций к среде обитания;
- естественный отбор – одна из причин, приводящих к дивергенции;
- благодаря действию отбора запускаются механизмы видообразования и формирования надвидовых таксонов.

Отмеченные особенности формирования системы биологических знаний получили наибольшее развитие в трудах Ч. Дарвина и получили высокое развитие благодаря СТЭ (синтетическая теория эволюции). В настоящее время не уменьшился интерес к описанию эволюционного процесса с позиций СТЭ. Несмотря на появление антидарвинистских представлений и попыток создания новых учений и теорий.

Указанные особенности развития биологии повлияли на формирование программ учебных дисциплин, а также на развитие мировоззрения учащихся, которые в детстве воспринимают эволюционные идеи эффективнее. Всё выше сказанное обуславливает необходимость методически грамотной организации изучения эволюционного процесса в курсе «Общей биологии», включения элементов эволюционизма в изучение биологических наук частного характера [27, 31, 37].

Цель работы: разработка методики преподавания темы «Естественный отбор» в разделе «Общая биология» в условиях реализации ФГОС.

Гипотеза: эффективность преподавания теории эволюции в курсе средней общеобразовательной школы может быть повышена благодаря использованию методических изданий, наглядных пособий и других форм организации обучения.

Объект исследования: процесс преподавания темы «Естественный отбор»

Предмет: Методика преподавания темы «Естественный отбор» в условиях реализации ФГОС

Цель исследования и выдвинутая гипотеза обусловили необходимость решения следующих **задач**:

1. Проанализировать определения отбора, как ведущего фактора эволюции, историю развития представлений об естественном отборе;
2. Разработать методические приёмы по описанию механизма действия ЕО, с учетом форм, выделяемых в СТЭ;
3. Провести анализ результатов эффективности внедрения новых приемов при изучении темы ЕО;
4. Разработать методические рекомендации для учителей средних общеобразовательных школ для закрепления и проверки знаний по теме ЕО.

Особое значение в ходе работы сыграли следующие **методы**: анализ, синтез, эксперимент, сравнение, описание.

Планируемые результаты: анализ литературы, проведение педагогического эксперимента и использование других методов позволит получить следующие результаты:

1. Разработка методики преподавания темы ЕО в курсе «Общая биология» средней общеобразовательной школы;

2. Создание системы контроля усвоения знаний учащихся средних общеобразовательных школ;

3. Подготовка рекомендаций по преподаванию темы ЕО в курсе «Общая биология» средней общеобразовательной школы;

Методы исследования:

– теоретические: изучение литературы по данному вопросу, сравнительный анализ эволюционных подходов в средней школе;

– эмпирические: изучение учебной документации по организации обучения в средней школе, прямое, косвенное, включенное наблюдение за деятельностью педагогов и обучающихся, проведения педагогического эксперимента (констатирующий, формирующий);

– диагностические: тестирование, анализ показателей качественной успеваемости, статистическая обработка данных эксперимента.

Практическая значимость исследования заключается в том, что содержание и технологии обучения являются актуальным для обучающихся с углублённым изучением биологии (4 часа в неделю), инновационным в свете реализации ФГОС и, в частности, системно-деятельностного подхода.

На первом этапе (2022-2023 гг.) В рамках проведенной работы осуществлен анализ психолого-педагогических аспектов, связанных с темой исследования. Были определены цель, сформулирована рабочая гипотеза и поставлены конкретные задачи. Разработана и реализована программа исследования, включающая проведение констатирующего эксперимента, а также последующий детальный анализ полученных результатов.

На втором этапе (2023-2024 гг.) на данном этапе исследования были реализованы формирующий и контрольный эксперименты. Проведены разработка, тестирование и последующая корректировка технологии внедрения. Осуществлена обработка, верификация и структуризация

собранных данных. Кроме того, была выполнена проверка и детализация научно-методических выводов, сформулированных на основе экспериментальной работы.

На третьем этапе (2024-2025 гг.) на завершающем этапе проведен анализ и обобщение итогов опытно-экспериментальной деятельности, выполнено текстовое оформление материалов диссертационного исследования, а также сформулированы итоговые выводы.

База проведения исследования: эксперимент проводился на базе МОУ «СОШ № 48» Копейского городского округа.

Апробация результатов проведена через выступление на педагогических советах школы и на международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения профессора В.И. Матвеева (9-10 февраля 2024 года, г. Самара, Российская Федерация).

По результатам работы опубликованы 2 статьи:

1. Митюшкина А. Д. История развития эволюционных представлений. От древнего мира до Чарльза Дарвина / А. Д. Митюшкина // Инновационная наука. – 2023. – №. 3-2. – С. 15-21.

2. Митюшкина А.Д. История изучения методики преподавания теории естественного отбора в России в додарвиновский период / А. Д. Митюшкина // Материалы VII международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения профессора В.И. Матвеева «Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: вызовы времени и перспективы развития» (9-10 февраля 2024 года, г. Самара, Российская Федерация) / Самара : СГСПУ, 2024. – С. 82–89. – ISBN 978-5-8428-1252-3.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕМЫ «ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР»

1.1 История развития представлений об естественном отборе за рубежом

Развитие науки связано с решением проблем, которые позволяют описывать причинно-следственные связи, открывать законы и закономерности, формулировать гипотезы и доказывая их, создавать теории. В развитии биологии особую роль сыграл эволюционный подход. Были сформулированы глобальные проблемы:

- 1) реальность эволюции, как процесса, происходящего в живой природе;
- 2) описание факторов эволюции, которое привело к предположению, что в качестве ведущего фактора был признан естественный отбор.

С момента возникновения рода Homo и до наших дней взаимодействие человека с окружающей природой непрерывно видоизменялось, приобретая все более утончённые формы. В эпоху первобытных общин, когда условия жизни были тесно связаны с природой, наблюдение за изучением окружающего мира становилось необходимостью для выживания.

Так, например, охотники периода среднего палеолита (200-40 тысяч лет до н.э.) должны были обладать знаниями о поведении и жизненном цикле своих добычи, о её дневной и сезонной миграции. Собиратели, в свою очередь, обладали обширными сведениями о жизненных циклах и местах обитания растений. Эти факты свидетельствуют о том, что наши дальние предки, используя практический опыт, собирали знания в областях, которые сегодня относят к биологическим наукам. Об этом позволяют размышлять и наскальные изображения кроманьонского человека, созданные в позднем палеолите (50-12 тысяч лет до н.э.), которые являются примером искусства анимализма. В пещерах Шове

(Франция, 30-32 тысячи лет до н.э.), Ля-Мадлен, Ласко (Франция, 17 тысяч лет назад) и Альтамира (Испания, 15 тысяч лет назад) спелеологи обнаружили древнейшие изображения мамонтов, шерстистых носорогов, древних слонов, большерогих и благородных оленей, пещерных медведей, а также различных птиц, рыб и беспозвоночных. Особенно выделяется точность анатомических деталей и динамичность изображений, что свидетельствует о высоком уровне познаний кроманьонцев. В частности, существуют рисунки, где изображены контуры тел животных с внутренними органами. Первым знакомством человечества с действием естественного отбора представляются пережитые гибели отдельных видов животных в процессе масштабных катастроф.

Самое известное кризисное событие, которое произошло в эпоху голоцена (примерно 10-12 тысяч лет назад до н.э.) – «неолитическая революция». Его начало было связано с исчезновением на Земле многих крупных животных и представителей плейстоценовой мегафауны. Эти источники когда-то выполняли функцию основного пропитания для человечества. Преодолев кризис, люди кардинально изменили свой уклад и мировоззрение, совершив переход от интуитивного использования природы к осмысленному управлению ее богатствами. На смену охоте и собирательству пришли целенаправленное разведение животных и культивирование растений, что стало началом новой эпохи в истории человечества, что является первым примером управления биологическими процессами в интересах человека. Человек ввел в обиход большинство видов домашних животных и культурных растений [16, 17, 39].

С момента, когда люди впервые начали культивировать растения и разводить животных, они неосознанно начали процесс их изменения и улучшения, что положило начало первому этапу искусственного отбора (ИО). Чарльз Дарвин с особой убедительностью отметил, что отбор наиболее пригодных особей человеком должен был возникнуть спонтанно в начале эпохи скотоводства, что в действительность и произошло.

Возникли первые элементы медицины и начали формироваться основы научного знания. Люди стали задаваться вопросами о происхождении жизни и о том, как появился сам человек. Одним из возможных объяснений этих вопросов стал ранний трансформизм – учение, утверждающее, что одни формы жизни способны превращаться в другие.

Месопотамия – один из древнейших очагов цивилизации в эпоху раннего рабовладения, оставила после себя наследие в виде клинописных табличек, на многих из которых зафиксированы знания того времени о биологии. Самые ранние перечни живых существ, зафиксированные на этих табличках, отражают первые шаги в систематизации фауны по числу конечностей. Среди выделенных категорий – членистоногие, рыбы, змеи, птицы и четвероногие. Последняя группа, в свою очередь, делилась на хищников (собаки, гиены, львы) и травоядных (ослы, лошади, верблюды), что свидетельствует о зарождении более детального подхода к классификации животного мира. Таким образом, уже в древности появились предпосылки зарождения понятия иерархичности.

К началу V тыс. до н.э. в Месопотамии уже умели искусственно опылять финиковую пальму, а значит, активно внедряли знания о сортах и видах. К тому же, в Шумере существовал культ финиковой пальмы за 7000 лет до н.э. К середине IV тыс. до н.э. до нашей эры шумеры начали выращивать ячмень, а в горных районах – яблоню, виноград, гранат и тутовник. Среди знаний о животноводстве можно указать о выведении крупного рогатого скота и появлении мула [45].

В Древнем Египте множество животных было мумифицировано, закладывались первичные знания о сравнительной анатомии. Здесь же были первые упоминания о теогонии – происхождении богов, это связывалось с происхождением Вселенной. Знания и об анатомии были не чужды для врачей Древнего Египта. Осуществлялись операции на

человеке, и врачи делились на глазные, утробные, зубные. В среднем царстве Египта 1500 лет до н.э. существовали знания о развитии организмов мясной мухи из личинки, лягушки из головастика и т.д. Эти сведения можно считать одним из первых вариантов описания раннего онтогенеза. Одновременно с описанием, проводились наблюдения за характером развития личинок и особенностями их адаптаций к среде обитания.

Х. Кэннон полагал, что климатические особенности, которые выделяли цивилизации Нила от Месопотамии, сыграли важную роль в формировании их мировоззрения и системы ценностей, поскольку были весьма противоположными. Так, земли Месопотамии периодически подвергались неблагоприятному природному и антропогенному фактору (захватнические племенные группы). Цивилизация шумеров после этих явлений возобновлялась с практически с руин, что напоминает циклические процессы экосистемы. В Древнем Египте данного явления не наблюдалось, т.к. данная территория была относительно безопасна и благоволила планомерному развитию цивилизации. В этих различиях можно усмотреть мировоззренческую разницу между жителями Месопотамии и Древнего Египта, поскольку только у первых посредством опыта возникли идеи катастрофизма, и, как следствие, идеи божественного сотворения.

Креационизм получил широкое признание и распространение, обсуждение возможного развития мира по пути креационизма могло привести повлиять на мировоззрение в направлении признания закономерной гибели части организмов и выживания групп особей. Эти особенности имеют отношение к проявлению борьбы за существование, элиминации, и естественного отбора, как результата действия борьбы за существование [40-42].

В IV в. до н.э. в Древней Индии зародилась философия материализма. Философское учение «чарвака», зародившееся в Индии, провозглашало, что всё сущее имеет материальную природу, в том числе и

человек. Согласно этой концепции, сознание существует лишь в живом организме и прекращает своё существование после смерти. Как отмечал Дж. Неру, на протяжении всей истории индийской цивилизации, особенно в периоды её расцвета, прослеживается восхищение жизнью и природой. Философская система «санхья» также придерживалась материалистических взглядов, рассматривая мир как результат эволюции изначальной праматерии. Она выделяла такие фундаментальные свойства материи, как время, пространство и движение. В памятниках индийской философии все живые тела природы состоят из четырех материальных элементов: земли, воды, огня и воздуха.

В третьем тысячелетии до н.э. в Древней Индии уже активно занимались сельским хозяйством: выращивали разнообразные культуры, разводили крупный рогатый скот и одомашнили курицу. Но главные биологические открытия того времени были сделаны в области медицины, которая постепенно отделялась от религиозных воззрений. Согласно древнеиндийским представлениям, эмбриональное развитие начиналось с взаимодействия мужского и женского воспроизводственных веществ, которые отождествлялись с «семенем» и «кровью», и соотношение этих элементов определяло пол будущего ребенка. Проводились неосознанные описания механизма отбора с учетом мужского семени и женским воспроизводительным веществом. Косвенное влияние на появления идеи отбора связано с развитием медицины. Жители, подвергавшиеся медицинскому воздействию, выживали с большей вероятностью. Избегавшие контакта с формами медицинского воздействия сталкивались с развитием заболеваний и преждевременной смертью. При сопоставлении и анализе этих ситуаций возникала идея о том, что в определенных условиях возможна гибель организма. Описанная ситуация может оцениваться как попытка установить контакт между состоянием среды и процессами, аналогичными факторам эволюции. Однако описанный

контакт, возможно, не осознавался и не вышел на признание идей экологического и эволюционного характера [4, 11].

В хирургических трактатах, таких как Сушрута-Самхита, можно найти описания последовательности развития органов у эмбриона. Интересно, что в медицинских работах VI-I вв. до н.э. уже высказывались предположения о наследственных чертах, которые объясняли схожесть детей с родителями. Уже в VIII в. до нашей эры в Индии владели высоким для тех времён уровнем медицинских знаний. Для обучения хирургическим навыкам применялось вскрытие трупов, что стало распространённой практикой в Европе только спустя много веков – в эпоху Возрождения. Индийские врачи успешно выполняли сложные операции, такие как ампутации, кесарево сечение, операции на брюшной полости, глазах, а также извлечение камней из почек и желчного пузыря. Кроме того, они детально изучали и описывали процесс развития человеческого эмбриона. В арсенале индийских медиков было более 760 видов растений, которые использовались для лечения различных заболеваний.

В Китае существовали аналогичные натуроцентричные взгляды, по которым пять основных стихий (вода, огонь, земля, металл и дерево) являются источником всего живого [7, 8, 12].

Учение философа Ван Чуна (I тыс. лет н.э.) предполагает, что природа материальна и естественно развивается, следуя неосознаваемой потребности, которая всегда была присуща материальному миру. Несмотря на это, за 2 тыс. лет до н.э. люди уже занимались искусственным отбором для выведения различных пород животных (пород шелкопряда, крупного рогатого скота, лошадей) и декоративных растений. Также существовали учения о возможности превращения одних живых существ в другие. В философских учениях подчеркивается идея о том, что всё в мире пребывает в постоянном движении и изменении, обусловленном противоборством сил Света и Тьмы, как описано в «И цзын».

Мировосприятие древних китайцев основывалось на принципе всеобщего трансформизма, предполагающего способность одних форм переходить в другие. Так, они считали возможным превращение, например, червя в человека, и наоборот.

Философы древнего мира проводили наблюдения, которые доказывали возможность изменяемости организмов, их гибели или успешного выживания. С точки зрения синтетической теории эволюции эти процессы аналогичны факторам эволюции.

На раннем этапе истории Древней Греции (в VIII-VI вв. до н.э.) в философских представлениях о природе формировались истоки античной науки. Философы Древней Греции активно занимались сбором и систематизацией знаний в области точных наук, астрономии, биологии и медицины. Их работы часто объединялись под общим названием «О природе». Уже в самых ранних сохранившихся источниках, посвящённых античным мыслителям, можно обнаружить следы дискуссий между материалистами и идеалистами, а также между сторонниками диалектики и метафизики. Эти противоречия нашли своё отражение и в их взглядах на эволюцию и развитие мира.

Учёные античности (Фалес, Анаксимандр, Анаксимен, Гераклит) связывал поиск материального первоначала мира, и, как следствие, происхождения живого. Процессы, происходившие в неживой природе, являлись предпосылкой зарождения жизни. Признание возникновения живого, даже на уровне гипотезы, можно рассматривать как развитие эволюционизма. Описание естественного возникновения жизни оценивалось как самопроизвольный процесс протекавший или протекающий без участия Бога. Превращения неживой материи в живую реализовано через естественные материальные процессы. У философов возникла проблема описания факторов эволюции, имевших статус причин, движения материи и, возможно, причин эволюционного процесса [13].

Фалес Милетский (624-547 гг. до н.э.) сочетал в себе качества учёного-практика, астронома, математика, философа. Согласно учению Фалеса, вода выступала в качестве первоосновы всего сущего, способной существовать в трёх состояниях – твёрдом, жидком и газообразном. Это представление позволяло объяснить формирование таких природных явлений, как туман, облака, дождь, град, снег, происхождение рек и озёр. Фалес утверждал, что вода является источником жизни, что особенно очевидно в засушливых регионах Средиземноморья, где дождь буквально пробуждает природу. Он полагал, что всё живое берёт своё начало из воды. В то время как иудаисты акцентировали внимание на моральном единстве Вселенной, ионийские философы, начиная с Фалеса, подчёркивали единство материальной основы мира.

Анализ учения Фалеса способствовал развитию эволюционизма через признание процесса происхождения жизни на Земле. Фалес признавал положения:

- Земля длительно оставалась безжизненной;
- на Земле изменялись условия;
- на определённом этапе развития Земли она стала удобным местом для зарождения жизни;
- переход от неживой материи к живой колоссальному результату, опиравшийся на движение материи.

В трудах Анаксимандра (611-547 гг. до н.э.) живые существа образуются из «апейрона» по тем же закономерностям, как и неживые объекты, независимо друг от друга, что означает отрицание мыслей о историческом развитии и эволюционной связи между видами.

Анаксимандр был верен взглядам, что живые существа зародились в водной среде, а затем, приобретя защиту от высыхания в виде панцирей, хитиновых покровов или чешуи, смогли выйти на сушу. Он предполагал, что человек произошёл от животных иного вида, на ранних этапах своего развития схожего с рыбой, а после выхода на сушу приобрел

антропоморфный вид. Таким образом, Анаксимандр стал не только предвестником космогонических идей Лапласа, но и далёким предшественником Дарвина в вопросах эволюции [5, 41, 42].

Похожие идеи высказывал и Анаксимен (588-526 гг. до н.э.), полагавший, что живые существа, включая человека, возникли из «земной слизи». Представители ионийской школы философии придерживались мнения, что первооснова всего сущего – это праматерия. Фридрих Энгельс охарактеризовал данную школу как одну из первых материалистических традиций в истории мысли.

Гераклит Эфесский (535-483 гг. до н.э.), один из ярких представителей ионийской натурфилософии, считается первым философом, разработавшим диалектический подход к осмыслению природы. Его учение основывалось на стихийно-диалектическом понимании мира, где ключевой идеей выступало постоянное изменение всего живого в рамках замкнутого цикла. Знаменитые высказывания Гераклита отражают эту концепцию. Он рассматривал борьбу как главную силу, определяющую преобразования, но отвергал идею исторического прогресса в природе. В качестве первоосновы материи Гераклит выделял огонь.

Философы-натуралисты продвинули идеи материализма вперед. Например, Анаксагор (500-428 гг. до н.э.), утверждал, что всё вокруг нас состоит из мельчайших частиц – «семян». Он считал, что первично живые существа возникли из сочетания «семян» дождевой воды и земли, и пытался объяснить их рост и развитие слиянием пищевых частиц с аналогичными в организме.

Эмпедокл (490-430 гг. до н.э.), считал, что в основе материи лежат четыре элемента, способствующих образованию новых соединений. Например, могли появляться обособленные органы, которые соединились в «неправильный» организм, потому как некоторые части стали утеряны. Но благодаря случайным сочетаниям, возникали правильные и стабильные

живые организмы, которые могли свободно размножаться. Эмпедокл также утверждал, что растения появились до животных.

Идеи Эмпедокла оказали значительное влияние на понимание естественного происхождения живых существ и были развиты его последователями. В частности, Демокрит (460-370 гг. до н.э.) ввёл термин «атом» для обозначения неделимой частицы материи. Он полагал, что живые организмы возникли в процессе развития мира из случайных комбинаций атомов, которые определяли их среду обитания.

В IV-III вв. до н.э. материалистические воззрения «линии Демокрита» сталкивались с идеалистической философией Платона (427-347 до н.э.), что имело значение для развития философии и науки [67-78].

Аристотель (384-322 до н.э.) пытался преодолеть идеализм, подчеркивая реальность материального мира и его постоянное движение. Противопоставление его концепция «пассивной материи» активной нематериальной форме, что отражалось в теологическом объяснении явлений, показывает колебания между материализмом и идеализмом. Аристотель заложил фундамент биологии как научной дисциплины, систематизируя и анализируя накопленные биологические представления своей эпохи. Он сравнительно-анатомически описывал животных, их половые различия, способы размножения, поведение на разных этапах и условиях жизни в своих трудах, посвященных животному миру.

Третий из больших трактатов посвящен эмбриологии, в т.ч. человека («О возникновении животных»). В нем он рассуждал о вопросах происхождения пола, наследования признаков, возникновения «уродств» и формирования фенотипических признаков в постэмбриональном развитии. Таким образом, Аристотеля можно считать эпигенетиком, а не преформистом.

Хотя формально Аристотель не занимался систематикой животных, его работы содержат достаточно определений, чтобы понять классификационную схему, которую он использовал. Его «лестница

природы» – попытка упорядочить животных по уровню организации согласно его представлениям о них. Его взгляды были доработаны натуралистами гораздо позже, в XVII-XVIII вв. и сыграли важную роль в биологии, т.к. подчеркивала нечувствительность и плавность переходов с одной ступени на следующую.

Ученик Аристотеля – Теофраст (372-287 до н.э.) был трансформистом, допускал возможность превращения одного вида растений в другой. Например, он считал, что пырей может превратиться в пшеницу.

В Древнем Риме эпохи эллинизма (II в. до н.э. – II в. н.э.) ученые врачи Герофил (335-280 гг. до н.э.) и Эразистрат (303-249 гг. до н.э.) добились значительных успехов в области медицины и анатомии человека, что демонстрируют сохранившиеся фрагменты их трудов [78-81].

Лукреций Кар (99-55 гг. до н.э.), римский философ и поэт, был представителем античного материализма, продолжавшим идеи Демокрита. В своей поэме «О природе вещей» он излагал мысль о бесконечности Вселенной и возможности существования жизни в других мирах, далеких от нашей планеты. По Лукрецию, природа не могла быть создана кем-то и управляется своими собственными законами, что свидетельствует о материальности и изменчивости мира. Он также считал, что животные произошли от растений, развивая учение Эпикура.

Лукреций описывал комбинации признаков и их способность передаваться из поколения в поколение. Возможно, новые комбинации передаются благодаря сцепленному наследованию признаков. Такой характер наследования обеспечивает разнообразие организмов по генотипу и фенотипу. В свою очередь, разнообразие организмов – материал для действия естественного отбора, который эффективней срабатывает в группе особей, различающейся по генотипам и фенотипам. Лукреций утверждал, что поколения животных, которые не смогут создать жизнеспособное потомство постепенно гибнут. Особое внимание

привлекали работы по изучению строения и жизнедеятельности человека, которого считали самым высокоорганизованным и выделяли в отдельную категорию. Перечисленные взгляды Лукреция были перенята европейскими философами XV-XVIII вв., поскольку являлись кульминацией материализма своего времени [81-83].

Таким образом, за тысячелетний период развития античная цивилизация внесла важные идеи в естественную историю, такие как:

- 1) мир объективен, существует без сознания человека;
- 2) жизнь развивалась естественно, без внешнего вмешательства;
- 3) существует вариант преобразования одних видов в другие;
- 4) концепция «лестницы существ», т.е. иерархия развития;
- 5) организм рассматривается как единое целое, где органы и их части взаимосвязаны и функционируют согласованно;
- 6) в процессе эмбрионального развития наблюдается усложнение структуры организма, а на завершающих этапах формируются характерные черты, свойственные конкретному виду.

С V в. по XV в. в Европе начинается период Средних веков, в котором не отрицалась необходимость развития науки и образования, но научный прогресс напоминал универсальные закономерности изменения живой природы, отмеченные В.А. Догелем.

Его принцип связан с эволюцией паразитизма и описывает закономерности адаптации паразитов к своим хозяевам. Основные положения принципа Догеля:

1. Упрощение организации: Паразиты часто эволюционируют в сторону упрощения своей структуры и функций, поскольку многие системы (например, органы чувств, пищеварительная система) становятся ненужными в условиях паразитического образа жизни. Например, ленточные черви утратили пищеварительную систему, так как питаются за счет хозяина.

2. Специализация: Паразиты развивают высокую степень специализации, адаптируясь к конкретным условиям жизни в организме хозяина. Это может включать развитие специфических органов прикрепления (например, присоски, крючки) и механизмов для избегания иммунной системы хозяина.

3. Интенсификация размножения: Паразиты часто развивают механизмы для чрезвычайно эффективного размножения, чтобы увеличить шансы передачи следующему хозяину. Это может включать производство огромного количества яиц или личинок.

4. Параллельная эволюция с хозяином: Паразиты часто эволюционируют вместе со своими хозяевами (коэволюция). Это приводит к взаимной адаптации, где паразит становится более специфичным к своему хозяину, а хозяин может развивать защитные механизмы.

Принцип Догеля иллюстрирует, как паразитизм как экологическая стратегия может быть эффективным и устойчивым в процессе эволюции. Паразиты демонстрируют яркие примеры адаптации, редукции ненужных структур и специализации, что делает их важными объектами для изучения эволюционных процессов.

Таким образом, данный принцип также подчеркивает, что эволюция не всегда движется в сторону усложнения, но может идти по пути упрощения и специализации в зависимости от экологических условий. Данный принцип, вероятно, может быть экстраполирован более широко.

В VIII-IX нормандские мореплаватели активно осваивали северные земли, преодолевая огромные расстояния на своих легких кораблях с килем. Эти мореходы, совмещавшие в себе роли рыбаков, охотников, пиратов, воинов и торговцев, создали уникальный уклад жизни, накопили глубокие познания о фауне северных морей, включая моржей, нарвалов, белух и китов, обитавших в ледяных водах Атлантики [5, 40, 67].

Авиценна (980-1037 гг. н.э.) являлся выдающимся энциклопедистом своей эпохи и всего исламского мира. Авиценна предложил

систематизацию живых организмов, опираясь на их внешние признаки и функции. Он разделял растения и животных на группы, что стало предшественником будущих биологических классификаций. В своих трудах Авиценна рассматривал вопросы происхождения жизни. Он поддерживал идею о том, что жизнь возникает благодаря «жизненной силе», которая передается от родителей к потомству. Это было важным шагом в развитии представлений о наследственности. Авиценна внес значительный вклад в развитие биологии, систематизируя знания о живых организмах, изучая их строение и функции. Его работы стали мостом между античной и средневековой наукой, заложив основы для дальнейшего развития биологии и медицины. Однако, религиозные воззрения европейцев, по сути, исключали саму возможность существования длительного эволюционного процесса, так как не оставляли времени для его осуществления.

В Византийской империи представления о живой природе формировались под влиянием античной философии, христианского мировоззрения и практических знаний. Живая природа рассматривалась как часть Божьего творения. Считалось, что все живые существа созданы Богом и имеют своё предназначение. В Византии существовал интерес к символическому толкованию природы. Например, растения и животные могли восприниматься как символы добродетелей или грехов. Византийцы составляли энциклопедии и сборники знаний о природе. Особое внимание уделялось растениям и их использованию в медицине. В целом, в Византии представления о живой природе сочетали научный подход, религиозное осмысление и практическое применение. Эти взгляды оказали влияние на последующее развитие европейской науки и культуры [7, 8, 11].

В то же время обучение в Древней Руси было тесно связано с практическими знаниями о живой природе, которые накапливались и передавались из поколения в поколение. В то время научного подхода в современном понимании не существовало, но биологические знания были

важны для выживания, сельского хозяйства, медицины и ремесла. Живая природа в Древней Руси воспринималась как неотъемлемая часть жизни. Люди наблюдали за растениями, животными и природными явлениями, чтобы понимать их свойства и использовать в повседневной жизни. Знания о природе передавались устно: от родителей к детям, от старших к младшим. Хотя биология как наука в Древней Руси отсутствовала, некоторые знания о природе фиксировались в летописях, травниках и медицинских книгах. Обучение в Древней Руси с точки зрения биологии было практическим и основывалось на наблюдениях за природой, опыте предков и религиозных представлениях. Эти знания помогали людям жить в гармонии с окружающим миром.

В средневековом государстве ацтеков жители обладали знаниями о подходящих условиях для произрастания нескольких сотен видов целебных растений, которые выращивались даже на частных участках. Ацтеки активно проводилась акклиматизация растений тропического происхождения. Они также были знакомы с принципами искусственного отбора, интродукции и адаптации дикорастущих растений к культурным условиям. Ацтеки тщательно изучали окружающий мир, что проявлялось в их сельскохозяйственных практиках, таких как создание чинамп – искусственных островов для выращивания растений. Это свидетельствует о понимании ими адаптации растений к условиям среды. Вклад ацтеков в учение об эволюции заключается не в формулировке научных теорий, а в накоплении эмпирических знаний и интуитивном понимании процессов изменчивости и адаптации в природе. Их наследие демонстрирует, как древние цивилизации, даже без современных научных методов, могли глубоко понимать и использовать законы природы [11, 12, 16].

Период средних веков закончился с началом эпохи Возрождения, в то время как уже в позднем средневековье происходило зарождение университетов. Формирование науки Нового времени связано с научной революцией, которая происходила в XVII – начале XVIII вв.. Биологам же

было необходимо упорядочить колоссальный объём данных о видовом разнообразии. Эти данные впоследствии станут предпосылками создания первой теории эволюции. Именно на основе этих исследований Ч. Дарвин смог осуществить свой первый научный синтез.

Одним из первых, кто попытался разработать всеобъемлющее учение об эволюции, был Жан-Батист Ламарк (1744-1829 гг.). Он, находясь в ряду первых натуралистов, стремился охватить все аспекты эволюции, не ограничиваясь лишь рассуждениями об изменчивости видов. Важным достижением было установление тесной связи между организмами и окружающей средой, а также признание влияния окружающей среды как сильнейшего фактора в развитии живых существ. Центральным элементом органического мира считалась целесообразность в строении и функциях. Учение Ж.-Б. Ламарка можно считать первой целостной эволюционной концепцией, имеющей огромное историческое значение. Однако, из-за отсутствия достаточного фактического материала аргументировать учение Ж.-Б. Ламарка было невозможно.

Конец XVII в. стал переломным моментом в истории биологии. Учёные столкнулись с огромным объёмом данных, собранных благодаря развитию микроскопии, географическим открытиям и усовершенствованию методов классификации. Это привело к необходимости систематизации знаний и развитию новых подходов.

Научная строгость и новаторство Карла Линнея (1707-1778 гг.), обеспечили его способности увидеть порядок в хаосе научных сведений и создать универсальный язык для её описания. Это, возможно, стало ключевым элементом, заложившим основу для будущей теории Дарвина. Анализ строения цветка, проведённый Линнеем, стал важным шагом в развитии ботаники. Его подход к классификации растений на основе репродуктивных органов заложил основу для современной систематики и помог упорядочить огромное разнообразие растительного мира. Линней показал, что даже такие сложные структуры, как цветок, могут быть

изучены и систематизированы, что сделало ботанику более точной и научной дисциплиной. Это нередко вызывало обвинения в безнравственности со стороны современников. Линней предполагал, что сходство между организмами отражает их естественное родство. Он считал, что классификация должна основываться на реальных связях между видами, а не на произвольных признаках. Линней признавал, что организмы могут быть связаны через общих предков, но он не развивал эту идею в контексте эволюции. Его система классификации скорее отражала статичное представление о природе. «Все нормальные цветки и растения происходят от нормальных форм» – рассуждал Карл Линней в своём тезис № 271 «Основаниях ботаники» (1736). Кульминацией его многолетних исследований и одной из самых важных версий научной карьеры стал труд о системе природы, куда были включены некоторые критерии вида, выходящие за рамки обыкновенного понимания креационистов. И только в следующем веке данные критерии были включены в СТЭ [16, 17, 41, 42].

С накоплением новых знаний об анатомии организмов и их различиях и сходствах, возникали новые возможности для развития сравнительной морфологии – науки о строении и развитии животных. Успехи в этой области были связаны с именами Ж. Кювье (1769-1832 гг.) и Ж. Сент-Илера (1772-1844 гг.). Ж. Кювье в своих трудах объединил сравнительную анатомию, систематику и палеонтологию на основе общей теории. Он разработал «теорию катастроф», которая гласила, что после кратковременных катаклизмов погибала вся фауна определенной территории и затем на ее место приходили совершенно другие животные. Ж. Сент-Илер же придерживался иной точки зрения, утверждая, что все существа созданы по одному плану, но разнообразие проявляется в деталях, формах и функциях. Эта мысль была смелым новаторством исследователями того времени благодаря обобщенности её формулировки и четкому разграничению гомологического сходства от сходства по функции и форме, что предшественники понимали ещё недостаточно ясно.

Намеки на возникновение теории отбора встречаются в XVIII в. в трудах Ламетри (1709-1751 гг.) и Дидро (1713-1784 гг.). Интересное наблюдение, что предугадывающими возможную полезность принцип отбора, были ученые из Англии: В. Уэллс (1757-1817 гг.), П. Мэттью (1790-1874 гг.) и Э. Блит (1810-1873 гг.). В то время в некоторых странах широко практиковался метод отбора в животноводстве, а свободная конкуренция стала восприниматься как естественное состояние общества. Заслуги двух первых оценил Ч. Дарвин в «Происхождении видов».

В своем труде «Стреловой корабельный лес и древонасаждение», опубликованном в 1831 г., английский лесовод П. Мэттью предложил концепцию, где ЕО играет ключевую роль в процессе видообразования. П. Мэттью интуитивно осознавал, что отбор, подобно искусственному, является основополагающим механизмом для изменений в живой природе. Он утверждал, что борьба за выживание приводит к тому, что в природе сохраняются только те виды, которые лучше всего приспособлены к окружающей среде. Кроме того, П. Мэттью ввел идею дополнительного фактора, который ускорял эволюционный процесс – это было описано как «внутреннее желание или чувство». Его эволюционные представления неординарно сочетались с теорией о регулярных глобальных катастрофах, согласно которой после каждой катастрофы новая эволюционная фаза начиналась с немногих выживших низших форм, что приводило к быстрому развитию, поскольку у новых видов появлялись обширные территории для расселения. Ч. Дарвин, ознакомившись с работами П. Мэттью, в своем «Историческом очерке» к третьему изданию «Происхождения видов» отметил его вклад в развитие теории естественного отбора.

Французский учёный-ботаник Ш. В. Ноден (1815-1899 гг.) вплотную подошёл к пониманию идеи естественного отбора, однако так и придерживался идеи о существовании некой вечной и таинственной силы, которая определяет структуру и организацию живых организмов. Он

считал эволюцию на основе постепенных изменений маловероятной, утверждая, что ее материалом могут быть лишь хаотичные и прерывистые наследственные изменения. В одной из своих ранних работ, «Статье о видах и разновидностях» (1852), Ноден утверждал, что сходство в строении многих современных организмов является результатом их кровного родства, что делает систему живых существ «ничем иным, как генеалогическим древом».

В отличие от эмпирического подхода XVIII вв, во второй половине XIX в. началось формирование основ для крупных теоретических обобщений, связанных с проникновением материализма. Материалистическая тенденция естествознания соединилась с философским изучением общих законов развития природы, общества и мышления. Работы К. Маркса (1818-1883 гг.) и Ф. Энгельса (1820-1895 гг.) преодолели вульгарный материализм, позитивизм и идеализм, создав исторический материализм, который отверг утопические иллюзии в пользу материалистического понимания. Это было революционным моментом для философии, оказавшим влияние на развитие науки и способствовавшим появлению теории эволюции. Нельзя не отметить, что теория эволюции Ч. Дарвина имеет ярко выраженный материалистический характер, описывает процессы с диалектической точки зрения и основана на обширном фактическом материале [78-83].

При изучении биографии Ч. Дарвина (1809-1882 гг.), который внес неоценимый вклад в развитие учения об эволюции, нельзя не отметить, что он начал свою карьеру, поступив на медицинский факультет Эдинбургского университета. Однако его интересы не были удовлетворены, и он обратил внимание на малоисследованный тропический мир, что привело его к участию в кругосветной экспедиции на корабле «Бигль» в качестве натуралиста. «Путешествие на «Бигле» стало определяющим дальнейший жизненный путь событием в его жизни, как отметил сам Ч. Дарвин. В течение пяти лет экспедиции учёный

исследовал Южную Америку, Австралию и различные острова Атлантического и Тихого океанов.

На определённом этапе развития биологии оформилась предпосылки, доказывающие ведущую роль отбора в эволюции. К ним относятся варианты классификации организмов, описание изменчивости, гибели организмов и формулировка представлений о биологическом разнообразии организмов (см. библиографии и статьи свои). Названные достижения в развитии биологии повлияли на формирование представлений Ч. Дарвина о характере эволюционного процесса. Общенаучными предпосылками являются: развитие таких наук как: сравнительная анатомия, морфология, эмбриология, палеонтология, создание клеточной теории, биогеографии и др. Значение развития этих наук связано с: успешной попыткой использования сравнительного метода, обобщением собранного фактического материала, описанием связи случайного и закономерного и другими достижениями.

Накопленные наблюдения побудили Ч. Дарвина размышлять о естественных законах, лежащих в основе процесса видообразования. Последующее упорное собирание информации и тщательное рассмотрение его идей легли в основу эволюционной теории. Под побуждением настойчивых советов друзей он написал и опубликовал книгу, которую сам назвал главным трудом своей жизни: «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». Книга получила широкое признание, чему благоволила убедительностью аргументации и стройность теории Ч. Дарвина. Сам же он объяснял это следующим образом: «Иногда высказывалось мнение, что успех «Происхождения видов» доказывал, что идея носилась в воздухе и что умы людей были к ней подготовлены».

Тремя основами успеха эволюционной теории Ч. Дарвина служат:

– совокупность доводов в пользу утверждения, что историческое развитие органического мира действительно имеет место,

- положения о движущих силах эволюции,
- представления о путях эволюционных преобразований.

Безусловно, эти предположения требовали наличия фактов и убедительной доказательной базы, которую Ч. Дарвин черпал в различных источниках. Наиболее веские и непосредственные подтверждения эволюционных процессов содержатся в палеонтологии. Открытия в этой области, по словам Ч. Дарвина, являются «летописью эволюционного процесса».

Соотнесение сравнительно-анатомических особенностей организмов взрослых особей разных систематических групп и их сравнение их эмбриональными стадиями, доказывает идею о сходстве далеких форм, и возможно, об одном происхождении. Ч. Дарвин также отметил, что флора и фауна островов, отделенных от материков с давнего периода времени, схожи с животным и растительным миром материков, что указывает на их общее происхождение. Однако они также имеют уникальные особенности, обусловленные различиями в условиях существования на островах и материках, что приводило к различным направлениям эволюции.

Основными факторами эволюции, по мнению Ч. Дарвина, являются изменчивость, наследственность, борьба за существование и ЕО. Сущность эволюции заключается в способности всех живых существ изменяться в различных направлениях при условии, что эти изменения передаются по наследству.

Только те особи, которые наиболее приспособлены, способны выжить. Согласно мнению К. Маркса и Ф. Энгельса, главным научным достижением Ч. Дарвина стало устранение телеологического подхода к пониманию исторического развития организмов. До появления теории Ч. Дарвина считалось, что целесообразные изменения в организмах являются реакцией на внешние воздействия и внутренним стремлением к совершенству [67-78].

Обращая центральное внимание на неопределенные изменения, Ч. Дарвин объяснил закономерные преобразования живых организмов в процессе эволюции и их удивительную адаптацию к условиям их существования. Решение этого вопроса было вдохновлено успехами селекции в растениеводстве и животноводстве, где происходит произвольное изменение культурных растений и домашних животных – что Ч. Дарвин назвал искусственным отбором.

Понятие борьбы за существование употреблялось Ч. Дарвином в весьма широком смысле, часто как метафора «зависимости одного живого существа от другого». Он считал, что именно борьба вследствие «порождает естественный отбор, в котором выживают особи, обладающие какими-нибудь, подчас весьма незначительными, преимуществами, более отчетливо выраженными приспособительными признаками». Любое полезное изменение повышает шансы на выживание и передачу генов потомству. Если полезный признак наследуется, то он увеличивает выживаемость и передается потомкам, в то время как неблагоприятные изменения оказывают противоположное воздействие. Идея ЕО неразделима с положением о доминирующем показателе для эволюции ненаправленных, неопределенных изменений. Оба эти принципа дарвиновской теории взаимно дополняют друг друга и являются фундаментом строгого научного, материалистического объяснения эволюции живых организмов, объясняя сохранение адаптивных характеристик, именуемых приспособлениями к условиям существования. Такие сферы, как сбор и систематизация материала, формулировка закономерностей, описывающих ход эволюции – особое достижение Ч. Дарвина, как и доказательство естественного происхождения видов. Считая ЕО ведущим фактором, Ч. Дарвин сформулировал определение: «Естественный отбор – это переживание наиболее приспособленных и гибель менее приспособленных форм». Кроме этого ученый выделяет обстоятельства, благоприятствующие ЕО:

– достаточная частота возникновения неопределённых наследственных изменений,

– многочисленность особей в пределах вида,

– неродственные скрещивания.

Анализ содержания работ Ч. Дарвина, посвященных ЕО, позволяет отметить следующие достижения автора:

1. Учитывается частота возникновения мутаций;

2. Признается положение о том, что для эволюции необходима большая совокупность особей;

3. Учитывается возможность расщепления в потомстве.

Выделенные пункты соответствуют положениям о механизме ЕО в эволюции, а именно, что ЕО приводит к дивергенции, возникновению адаптаций, видообразованию.

Ведущую роль в признании значения отбора в эволюции сыграли такие достижения, как учение о формах изменчивости и теория искусственного отбора.

Ч. Дарвин опубликовал работы по ботанике, зоологии, антропологии и другим активно развивающимся наукам. Обработанный материал позволил Дарвину открыть факторы эволюции: наследственную изменчивость, борьбу за существование, ЕО. Работы Ч. Дарвина имеют мировоззренческое значение, выразившееся в доказательстве ЕО.

Великим достижением Ч. Дарвина является принципиальное решение вопроса о происхождении человека от более низших форм животных. Как упоминалось ранее, Дарвин пришел к этому выводу задолго до публикации своего труда о происхождении человека, но только в 1871 г. собрал все имеющиеся у него доказательства для подтверждения этой идеи. Дарвин утверждал бескомпромиссную материалистическую точку зрения в вопросе о происхождении человека. Собранные им материалы, сравнивающие анатомические, физиологические и эмбриологические характеристики человека и животных, указывали на их

кровное родство и требовали признания постепенного развития человека от животного предка. Дарвин также не исключал, что психические особенности человека являются результатом дальнейшего развития свойств, присущих животным. Эту мысль Дарвин позднее детально аргументировал в специальном труде «О выражении эмоций у человека и животных» (1872).

Таким образом, исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод: человечество с самых древних времен своего существования сталкивалось с естественным отбором и эволюцией в целом. Начиная от кроманьонцев и заканчивая современным человеком, общество постепенно накапливало факты и воззрения на данную проблему.

На протяжении человеческой истории учёные вносили вклад в идеи изменчивости органического мира. Многие приближались к революционному открытию. Но только Ч. Дарвин смог создать единую теорию, названную теорией эволюции. Его поистине бессмертная заслуга состоит в том, что он первый, кто смог структурировать и систематизировал знания, получаемые человеком веками и тысячелетиями, объединить огромное количество информации в целостную концепцию [39, 40].

1.2 Развитие представлений об естественном отборе в России

В Российской Империи первой дисциплиной, которая стала преподаваться как самостоятельный предмет для детей, была география. Это произошло в «школе математических и навигационных наук», основанной в Москве при Петре I в 1701 году. Позже подобный подход был применён в Петербурге в 1715 г., а также в московской общеобразовательной гимназии. В 1780-х гг. в Смольном институте в старших классах ввели по одному уроку физики и естественной истории. Физика рассматривалась как полезный предмет, помогающий избавиться от «пустых страхов и суеверий», а естествознанию отводилась более

практическая роль. Основное внимание в обучении уделялось основам систематики: изучению названий животных и растений «по внешнему виду, с особым акцентом на флору и фауну родного Отечества», без углубления в детали их признаков и свойств, но с выделением различий между классами животных и растений [13, 46].

Сведений о преподавании естественных наук в конце XVIII – начале XIX в. сохранилось немного. На основе архивных данных можно предположить, что обучение, вероятно, велось по учебнику профессора Московского университета И.А. Двигубского (1771-1839 гг.), чьи книги с пометками были найдены в библиотеке института.

Важным событием в истории педагогики стал 1786 г., когда был издан двухтомный учебник «Начертание естественной истории: Изданное для народных училищ Российской империи по Высочайшему повелению царствующей императрицы Екатерины Второй», составленный В.Ф. Зуевым (1754-1794 гг.). Это издание стало знаковым, так как в нём впервые была предложена последовательность изучения природы, которая легла в основу современного дидактического принципа: «от неживого – к живому». В первой части учебника рассматривались «ископаемое царство» (минералы и горные породы) и «прозябаемое царство» (растения), а во второй – «животное царство», включая описание анатомии человека, что было смелым шагом для того времени. Учебник содержал описания 148 видов растений и 157 видов позвоночных животных. Примечательно, что такое разнообразие флоры и фауны В.Ф. Зуев объяснял не божественным замыслом, а «огромным разнообразием климатических и почвенных условий».

Описание животных было приведено к единому стандарту: сначала давалась характеристика внешнего вида и особенностей их жизнедеятельности, а затем указывалась потенциальная польза, которую они могут приносить человеку в хозяйственной деятельности. Здесь же В.Ф. Зуев новаторски представлял требования по охране промысловых

животных. Интересно, что в части, описывающей минералы и растений иллюстраций не было, чем автор старался мотивировать изучение минералов и растений с применением наглядных естественных материалов, а для знакомства с местной природой предлагал экскурсии.

Таким образом, в методических рекомендациях для учителей подчёркивалась необходимость изучать природу, двигаясь «от близкого к далёкому». Этот принцип идеально соответствовал психологическим особенностям детей, позволяя им знакомиться с природой на основе доступного и понятного материала [18, 23, 34].

Рассматривались различные подходы к преподаванию естествознания и включению сведений о естественном отборе в учебные программы училищ, гимназий и университетов. В первом законодательном акте, известном как «Предварительные правила народного просвещения», утверждённом императором Александром I в 1803 году и заложившем основы новой, единой образовательной системы, а также в «Уставе учебных заведений, подведомых университетам» (1804 год), указывалось, что «для нравственного воспитания граждан, в соответствии с обязанностями каждого сословия, создаются четыре типа учебных заведений: приходские, уездные, губернские (или гимназии) и университеты».

Уездные училища предназначались для более углублённого обучения детей, уже получивших начальное образование в приходских школах. Программа рассчитана на два года. Такие училища открывались не только в уездных, но и в губернских городах, а также создавались путём реорганизации малых училищ, основанных в ходе реформ конца XVIII века.

Программа уездных училищ включала изучение Закона Божьего, всеобщей и русской географии, грамматики, а также была дополнена курсами всеобщей и отечественной истории, арифметики с элементами геометрии, физики и естественной истории, начальными основами

технологии, связанными с местной промышленностью, рисованием и изучением книги «О должностях человека и гражданина». Согласно «Уставу учебных заведений, подведомых университетам» 1804 года, преподавание естествознания было введено во вторых классах училищ. Однако, из-за нехватки квалифицированных педагогов такая обширная программа делала углублённое изучение многих предметов практически невозможным.

Гимназии, являясь следующей ступенью образования, предлагали четырёхлетний курс обучения, после которого выпускники могли поступать в университеты. Они открывались исключительно в губернских городах и охватывали широкий спектр дисциплин: иностранные языки (французский, немецкий, латинский), географию, историю, естественную историю, статистику, экспериментальную физику, теоретическую и прикладную математику, философию, изящные и коммерческие науки, рисование, технологию, музыку, гимнастику и танцы. Кроме того, программа каждого класса дополнялась: логикой и грамматикой в первом, психологией во втором, эстетикой и риторикой в третьем, а также юридическими и политическими науками в четвёртом.

Естествознание в гимназиях преподавалось как во втором, так и в четвёртом классах. Каждая гимназия обязана была иметь наглядные материалы трёх типов: коллекции минералов, растений и животных, причём предпочтение отдавалось образцам, характерным для данной местности.

Устав 1804 года рекомендовал учителям опираться на интерес младших школьников, «чтобы сделать обучение лёгким, приятным и скорее занимательным, чем обременительным». Особое внимание уделялось вовлечению учеников в изучение местной природы, что нашло отражение в единственном отечественном учебнике по естествознанию, созданном академиком В.М. Севергиным (1765-1826 гг.). Главной задачей учебника было сделать научные знания доступными для широкого круга

читателей, включая студентов, преподавателей и любителей науки. Севергин стремился преодолеть разрыв между зарубежной наукой и российским образованием, переведя и адаптировав многие научные термины на русский язык [18, 46, 48].

Естествознание в период правления Николая I развивалось в сложных условиях, когда стремление к научному прогрессу сталкивалось с жёстким контролем со стороны государства и консервативной политикой. Однако, в 1852 году вернулось и развивалось с новой силой. Предметам «О явлениях природы» (физика) и «О произведениях природы» (естественная история) было решено выделить по три часа в неделю, начиная с младших классов.

В 1852 году было разработано «Наставление для образования воспитанниц женских учебных заведений», где подчёркивалось: «Всякому образованному человеку необходимо знать природу, наблюдать за её явлениями и творениями. Изучение природы влияет не только на ум, но и на душу, раскрывая человеку мудрость Творца». Этот подход, сохранявший традиционный характер, предполагал ограничение изучения лишь основными разделами науки.

Воспитанницам Мариинской гимназии предоставлялись сады для изучений ботаники, а также для распознавания ядовитых полевых растений. В зоологии основное внимание уделялось «преимущественно домашним животным», а подробное изучение классификации насекомых и пресмыкающихся считалось излишним «перегрузкой памяти».

С конца 1850-х годов проводился конкурс на создание учебника по естествознанию. К.Д. Ушинский (1824-1871 гг.) предложил новую последовательность изучения предмета: сначала зоологию, затем ботанику и, наконец, минералогию. Данная последовательность не подходит к идее постепенно усложнения природы, поэтому была отвержена [33, 46, 48].

Важное значение имели работы К.Ф. Рулье, который в своих трудах формулировал перед учеными уникальные и нестандартные задачи для

того времени, которые обязывали сосредоточить внимание на, казалось бы, обыденных проявлениях живого, ориентировала на их познание. Он писал: «Полагаем задачею, достойною первого из первых ученых обществ, исследовать три вершка ближайшего к исследователю болота относительно растений и животных, и исследовать их в постепенном взаимном развитии организации и образа жизни посреди определенных условий».

Не смотря на мнение популярных в то время учёных, К.Ф. Рулье оценивал организмы с точки зрения адаптации к изменяющимся условиям, поддерживал идею об их изменчивости. Изучая какой-либо вид животных, он в первую очередь стремился понять причины возникновения и формирования тех или иных органов. В своей педагогической практике К.Ф. Рулье уделял особое внимание использованию наглядных материалов, считая их важнейшим элементом в преподавании естественных наук.

Увлекаясь палеонтологией, которая в тот период только начинала выделяться в самостоятельную научную дисциплину, К.Ф. Рулье активно проводил геологические и палеонтологические исследования в окрестностях Москвы в период с 1841 по 1848 гг., уделяя особое внимание изучению отложений юрского периода. Благодаря своему пытливому и синтезирующему уму, он, опираясь на факты, воссоздавал картины геологического прошлого московского региона, придерживаясь эволюционной точки зрения, которая стала основой его научных воззрений. С этой позиции он описал процесс развития местной фауны, начиная с древнейших времен. Под термином «первозданные» он подразумевал древних, ныне вымерших животных, не вкладывая в это понятие креационистского смысла.

В своей лекции «О животных Московской губернии», прочитанной 16 июня 1845 г. на торжественном заседании университета, К.Ф. Рулье

рассматривал природу как динамичную и непрерывно развивающуюся систему.

Таким образом, идеи К.Ф. Рулье возможно обобщить до следующего перечня базисных тезисов:

- 1) единство природы,
- 2) роль среды в изменении организмов,
- 3) постепенное развитие жизни [13, 18, 33].

Вторая серия лекций К.Ф. Рулье, прочитанная в 1851 г. под названием «Жизнь животных по отношению к внешним условиям», произвела на современников яркое впечатление и стала значимым событием. Однако смелые идеи о происхождении животного мира, изложенные в этих лекциях, столкнулись с серьезными цензурными ограничениями. Издание книги стало возможным лишь при условии включения в текст фрагментов богословского характера, которые по сути противоречили основным идеям автора. Даже отдельные цитаты из этих лекций, опубликованные в газете «Московские ведомости» под заголовком «О первом появлении растений и животных на земле», вызвали недовольство цензуры, и редактору пришлось давать объяснения министру народного просвещения.

К.Ф. Рулье придерживался строгих естественнонаучных взглядов не только в объяснении строения растений и животных, но и в более широких, почти философских вопросах. Например, в своих рассуждениях о формировании Земли он склонялся к теории Лапласа, согласно которой планета прошла этап «развития»: изначально представляя собой раскаленный шар материи, она постепенно остывала, образуя твердую поверхностную кору. По аналогии с миром живых организмов К.Ф. Рулье подчеркивал, что Земля могла сформироваться только при наличии благоприятных физических условий.

Такой же подход он применял к вопросу о возникновении жизни на Земле. Хотя точного ответа он не давал, с позиций практического

естествознания он логично предполагал: «Можно утверждать с уверенностью: жизнь не могла появиться раньше, чем температура атмосферы и морской воды опустилась ниже 60°Р, поскольку при такой температуре сворачивается белок, являющийся основой животных, особенно низших».

Хотя К.Ф. Рулье не дожил до публикации труда Ч. Дарвина, его идеи во многом предвосхищали эволюционную теорию. Он показал, что биология должна изучать не только строение организмов, но и их историческое развитие, а также взаимодействие с окружающей средой. Его работы стали важным шагом вперёд для биологии в России, заложив основы для дальнейшего обособления естественно-научных дисциплин от практики до теоретического обоснования процессов развития эволюционной теории, экологии и палеонтологии, с учётом педагогики.

Методика преподавания естествознания в тот период претерпевала значительные изменения. Школьное образование постепенно выходило за рамки простого практического подхода, следуя за развитием науки и педагогики. Однако культурный контекст нередко ограничивал возможности преподавания, чаще оказывая негативное влияние. Лишь к середине XIX в. естественнонаучные дисциплины стали рассматриваться как неотъемлемая часть общего образования. В это время началась разработка унифицированных учебных программ, внедрялись новые методы обучения. Изучение природы, несмотря на сопротивление, велось отдельными учеными, закладывая основы для будущего развития эволюционного учения [34, 46, 48].

1.3 Определение и механизм естественного отбора с позиции синтетической теории эволюции

В XX в. эволюционные идеи получают развитие в работах ботаников, зоологов и др. специалистов. Особую роль в формировании

учения об отборе сыграла система экологических знаний. Развитие экологии опиралось на идеи, которые способствовали развитию Дарвинизма и СТЭ. Особое значение имеют следующие достижения:

- описание структуры сообществ организмов;
- характеристика взаимоотношений между организмами и средой;
- эти идеи лежат в основе учения о борьбе за существование.

Важную роль в развитии учения о факторах эволюции сыграли открытия в области генетики: законы Г. Менделя, закон Харди-Вайнберга и др. В СТЭ принято определение естественного отбора, который включает в свое содержание два составляющих компонента:

- выживание приспособленных особей,
- элиминация неприспособленных.

Эта точка зрения получила распространение и была опубликована в учебной и научной литературе. Вызывает несогласие включение в механизм отбора элиминации – гибели организмов или отстранения их от размножения. А.С. Северцов (1987) предлагает следующую формулировку ЕО: «ЕО – это переживание и размножение более приспособленных особей» Противоположный эффект-гибель организмов является элиминацией. Таким образом, даже в пределах СТЭ обсуждаются два варианта определения ЕО: один вариант с учетом элиминации, второй не включает понятие «элиминация» и ее механизм [34, 65, 66].

Вызывает интерес формулировка определения, предложенная в учебнике «Общая биология» Ю.И. Полянский (1988) которая гласит: «ЕО называют процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство, преимущественно особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями». Преимуществами данного определения являются:

- вероятностный характер осуществления отбора,
- описание механизма отбора,

- выделение роли наследственных изменений,
- экологический аспект определения заключается в указании на то, что признаки должны быть полезными в данных условиях.

Таким образом, вариант определения, предложенный Ю.И. Полянским, соответствует требованиям СТЭ.

Вызывает интерес определение А.С. Северцова (1987), признаваемое рядом эволюционистов (К. Тимирязев, И. Шмальгаузен, Добржанский), которое гласит, что «отбор – это переживание и размножение более приспособленных особей». В соответствии с предложенным определением, элиминация является эффектом, противоположным отбору.

Таким образом, определение ЕО является результатом формирования СТЭ и включает такие фундаментальные процессы, как наследование признаков, взаимодействия организмов и окружающей среды, а также способности организмов выжить в конкретных условиях [51-55].

При изучении ЕО большое внимание уделяется механизму действия этого фактора. Описание механизма возможно с учетом принятого определения. В СТЭ в формулировка определения отбора включает два процесса: выживание и размножение организмов. Такой подход позволяет расширять представления об отборе, как ведущем факторе эволюции, использовать определенную базу данных в качестве доказательства ведущей роли отбора в эволюции. Возникает вопрос о формулировке основных положений, описывающих механизм отбора и его статус как фактора эволюции.

Проведен анализ учебной литературы, в которой описана роль отбора в эволюции, то есть, его механизм. Использовано содержание учебников и учебных пособий по теории эволюции. Автор учебного пособия «Дарвинизм» А.А. Парамонов выделяет главу «Естественный отбор как главнейший ведущий фактор эволюции». В главе обоснованно выделяются параграфы: «Косвенные доказательства отбора» (три параграфа), в который раскрыты современное понимание сущности

отбора, интенсивность отбора, различные формы отбора. Характеристика механизма отбора проведена с использованием удачных цветных иллюстраций, на которых приведены примеры адаптаций, являющихся результатом действия ЕО. Такой вариант имеет преимущества, к числу которых относится: использование убедительных, в т.ч. исторически, фактов; привлечение эстетически-привлекательных объектов. Анализ содержания отличается доступностью и вызывает интерес у читателей. К числу недостатков можно отнести объем главы, включение в ее состав не только описания механизма действия ЕО, но и описание его форм.

Описание механизма ЕО содержится в каждом учебном пособии с названиями «Дарвинизм» или «Эволюционное учение», что подтверждает значимость учебной информации по ЕО. В учебном пособии «Дарвинизм» А.Б. Георгиевского (1985) подробно анализируется ЕО с описанием механизма и определения. Новым подходом является введение вопроса количественная характеристика ЕО. В этом параграфе освещаются такие характеристики как коэффициент отбора, эффективность и скорость отбора. С точки зрения автора учебного пособия эти показатели подчеркивают особую роль отбора в эволюции. В данном учебном пособии проанализирован механизм отбора. Оригинальность этой части текста определяется выделением двух сторон селективного процесса: статистичностью и стохастичностью. Статистическая характеристика отбора связана с тем, что отбор признается системой, включающей независимые друг от друга элементы. Вторым критерий для процессов, связанных с отбором – стохастичность, которая оценивается параметрами теории вероятности. Особенности отбора также названы его направляющее, накапливающее и интегрирующее действие [9].

Преимущества такого подхода связаны с тем, что после описания механизмов можно логически перейти к обсуждению роли закона Харди-Вайнберга в эволюции популяций. К числу недостатков можно отнести

использование редких терминов, применяемых при описании биологических процессов: «стохастичность» [14].

В учебном процессе высшей школы используется учебник «Эволюционное учение» (А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов) (1998). Преимуществами этого учебного пособия являются параграфы, посвященные роли селекции в обосновании отбора, характеристика предпосылок отбора и доступный вариант определения понятий ЕО. Авторы пособия анализируют объекты отбора и сферу отбора, что позволяет говорить о новом варианте описания механизма отбора. К числу важных подходов описания отбора можно отнести характеристику эффективности и скорости действия ЕО. К числу редких подходов при описании отбора относится характеристика отбора у агамных форм, а также, сравнение действия ЕО и ИО [13, 66].

ЕО как ведущий фактор эволюции описан в учебнике А.С. Северцова «Введение в теорию эволюции» (1981) [51]. Автор формулирует определение отбора с позиции СТЭ и использует это определение для описания механизма отбора. С точки зрения автора, можно выделить несколько положений, которые могут быть рекомендованы как студентам при изучении теории эволюции, так и учащимся средней общеобразовательной школы. К их числу относятся:

- ЕО – результат действия борьбы за существование;
- отбор действует по фенотипам, но отбираются генотипы;
- ЕО сохраняет онтогенез адаптивным на всех стадиях развития;
- ЕО действует в определенном направлении, которое зависит от состояния среды обитания;
- формы отбора зависят от условий окружающей среды;
- ЕО проявляется в трех основных формах: стабилизирующий, движущий, дизруптивный.

Таким образом, в настоящее время в учебной и научной литературе приводятся определения и описывается механизм действия ЕО. Учебные

пособия содержат информацию об отборе, которая базируется на теории Ч. Дарвина и достижения СТЭ.

Выводы по первой главе

Таким образом, учение об естественном отборе, зародившись на начальных этапах развития науки, привело к выводу о том, что одним из ведущих факторов эволюции является ЕО.

Учение о ведущей роли ЕО в эволюции в античное время привело к признанию следующих положений:

- отбор – ведущий фактор эволюции;
- следствиями ЕО являются дивергенция, возникновение адаптаций и видообразование.

Теория естественного отбора Ч. Дарвина вызвала ожесточенные дискуссии, в которых участвовали ученые разных направлений науки, сформировались два направления развития биологии: дарвинизм и ламаркизм. Представители обоих направлений признавали реальность эволюции, но по-разному описывали механизмы эволюционного процесса. Дарвинисты считали, что недостатком дарвинизма является признание высокой вероятности возникновения полезных мутаций. Дарвинисты допускали возникновение вредных мутаций, приводящее к гибели организмов. В 20-40 гг. XX в. формируется синтетическая теория эволюции, благодаря синтезу таких научных течений и наук как дарвинизм, генетика и экология.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА В РАЗДЕЛЕ «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ» В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС

2.1 Анализ программы изучения темы естественного отбора с учетом современных достижений в развитии синтетической теории эволюции с точки зрения ФГОС

В настоящее время с точки зрения ФГОС особенно важным становится использование в обучении приемов и методов, которые опираются на требования самого стандарта. Это позволяет обеспечивать следующие компетенции обучающихся (табл. 1):

Таблица 1 – Компетенции обучающихся согласно ФГОС

Общие компетенции обучающихся	Частные компетенции обучающихся
1	2
Сформированность представлений о роли и месте биологии в современной научной картине мира	Сформированность убежденности в необходимости соблюдения этических норм и экологических требований при проведении биологических исследований
Понимание роли биологии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; Владение основополагающими понятиями и представлениями о живой природе, ее уровневой организации и эволюции	Уверенное пользование биологической терминологией и символикой
Для изучения на углубленном уровне требования к предметным результатам освоения программы содержат в себе базовый конструкт и дополнительные пункты	
Сформированность системы знаний об общих биологических закономерностях, законах, теориях. Сформированность умений исследовать и анализировать биологические объекты и системы, объяснять закономерности биологических процессов и явлений; прогнозировать последствия значимых биологических исследований; Владение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата	Биологические теории: эволюционную теория Ч. Дарвина, синтетическую теорию эволюции, теорию антропогенеза Ч. Дарвина

Продолжение таблицы 1

1	2
Касаемо внесения изменений во ФГОС с точки зрения эволюционной теории, можно рассмотреть следующие требования	
Сформированность умения раскрывать содержание основополагающих биологических терминов и понятий: жизнь, организм, вид, популяция. Сформированность умения раскрывать содержание основополагающих биологических теорий и гипотез: эволюционной, происхождения жизни и человека	Сформированность умения выделять существенные признаки борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания
Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями	Умение выделять существенные признаки: биологических процессов действий искусственного отбора, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора; аллопатрического и симпатрического видообразования; влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции; приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции. Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания; процессами эволюции; движущими силами антропогенеза

Одним из новшеств изменений во ФГОС считаем сформированность умений критически оценивать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы), формировать по отношению к ним собственную позицию [1, 2].

Согласно ФРП СОО реализация курса биологии на данной ступени обучения предполагает достижение следующих планируемых результатов (таблица 2):

Таблица 2 – Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты	Вид деятельности
Личностные экологическое воспитание	Способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы)
Ценность научного познания	Заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии)
Метапредметные результаты	Значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике

Исходя из всего выше сказанного, выглядит целесообразным рассмотреть предложенную рабочую программу СОО 11 класса в разделе «Общая биология». Программа, предложенная конструктором рабочих программ и Федеральной рабочей программой, не дает последовательного изучения теории естественного отбора, сразу говоря об эволюционной теории Ч. Дарвина без предшественников и первых эволюционных идеях. После рассмотрения теории сразу же отмечается переход к синтетической теории эволюции без описания предпосылок и постепенного перехода от

борьбы за существование, ее видах, к естественному отбору и его формам. (приложение 1).

Введение Федеральных государственных образовательных стандартов среднего общего образования (ФГОС СОО) принесло ряд новшеств в преподавание биологии. Эти изменения направлены на повышение качества образования, развитие у учащихся ключевых компетенций и формирование научного мышления. Основные новшества включают:

1. Усиление акцента на практическую и исследовательскую деятельность:

- включение в программу лабораторных и практических работ, направленных на развитие экспериментальных навыков;
- формирование навыков работы с биологическими приборами, микроскопами, реактивами и другими инструментами;
- развитие умения анализировать, интерпретировать данные и делать выводы.

2. Интеграция биологии с другими науками:

- углубление связей биологии с химией, физикой, экологией и географией;
- использование междисциплинарных подходов для решения комплексных задач (например, изучение биохимических процессов, экосистем или климатических изменений).

3. Включение современных тем и проблем:

- изучение актуальных вопросов, таких как генетика, биотехнологии, клонирование, геномная инженерия и биоэтика;
- рассмотрение проблем экологии, устойчивого развития и сохранения биоразнообразия.

4. Развитие метапредметных и личностных навыков:

- формирование критического мышления, умения работать с информацией, анализировать источники и аргументировать свою позицию;

- развитие способности к самообразованию и непрерывному обучению.

5. Использование ИКТ и цифровых ресурсов:

- внедрение цифровых технологий в образовательный процесс: виртуальные лаборатории, 3d-модели, интерактивные задания;

- использование онлайн-платформ для контроля знаний и самостоятельной работы учащихся.

6. Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры и ответственного отношения к природе;

- акцент на устойчивое развитие и экологическую грамотность.

7. Гибкость и вариативность программы

- учителям предоставлена возможность адаптировать программу в зависимости от интересов и уровня подготовки учащихся;

- введение элективных курсов и углублённого изучения биологии для профильных классов.

8. Оценка результатов: смещение акцента с оценки знаний на оценку умения применять их на практике.

Введение комплексных заданий, требующих интеграции знаний из разных разделов биологии. Эти изменения направлены на то, чтобы сделать обучение биологии более современным, прикладным и ориентированным на реальные потребности учащихся [1, 2, 36].

С учетом изложенного выше, необходимо начинать изучение ЕО с зарождения эволюционных идей, переходя к представлениям о борьбе за существование, ее видам, предпосылкам развития и формам ЕО и только затем, к синтетической теории эволюции.

В данном случае этому способствует дополнительный час в основной программе 11 класса естественно-научного профиля. Таким образом, вместо 102 часов планируется провести 136 часов в год. Это часть

учебного плана, формируемая участниками образовательных отношений, расширена. Соответственно, пример программы (приложение 2).

2.2 Методика проведения лабораторных и практических занятий по теме «естественный отбор» с учетом достижений генетики и экологии

С учетом требований ФГОС была выбрана технология системно-деятельностного подхода, с примерами заданий.

Системно-деятельностный подход (СДП) в образовании предполагает изучение учебного материала через призму системного мышления и активной учебной деятельности. Этот подход акцентирует внимание на формировании у учащихся не только знаний, но и умений и навыков, необходимых для анализа и решения жизненно важных задач. В преподавании биологии для 11 класса данный подход позволяет развивать критическое мышление, исследовательскую активность и глубокое понимание биологических процессов [58, 60].

Принципы системно-деятельностного подхода:

- системность: биология изучается как целостная система, где все компоненты (клетки, организмы, экосистемы) взаимосвязаны и взаимодействуют друг с другом;
- деятельностный подход: учащиеся активно участвуют в учебном процессе, выполняя различные задачи, проводя эксперименты, исследуя биологические явления;
- проблемный подход: столкновение с реальными проблемами и задачами, требующими анализа и обоснованных решений, способствует углублению изучаемого материала;
- креативность: учащиеся поощряются к выдвижению собственных гипотез и разработке своих исследований.

3. Этапы применения технологии СДП в уроках биологии:

Подготовительный этап:

- определение темы урока и его целей на основе учебной программы;
- формулирование проблемы или вопроса, требующего исследования.

Исследовательская деятельность:

- организация групповой работы, где учащиеся делятся на подгруппы для изучения различных аспектов темы;
- проведение экспериментов, наблюдений, полевых исследований или анализ данных по заданной проблеме.

Анализ и обсуждение результатов:

- каждая группа представляет свои находки и выводы классу;
- обсуждение различных подходов к решению проблемы и сравнение результатов.

Рефлексия:

- учащиеся анализируют свой опыт: что удалось, что вызвало затруднения, какие новые знания они приобрели;
- оценка процесса и результата работы групп, обсуждение выявленных трудностей и путей их преодоления.

4. Примеры применений СДП в биологии:

- проектная работа: учащиеся могут работать над проектом, связанным с экологическими проблемами в своем регионе (например, загрязнение водоемов) и искать пути решения этих проблем;
- экспериментальная работа: проведение экспериментов по изучению фотосинтеза, где учащиеся могут варьировать условия (свет, температура) и наблюдать результаты;
- исследовательская работа: написание научных статей на тему изменения биоразнообразия, где учащиеся анализируют данные, выявляют тренды и делают выводы.

5. Оценка результатов:

Система оценивания должна включать как количественные, так и качественные показатели: оценки за проекты, эксперименты, участие в дискуссиях и рефлексиях. Это помогает понять, насколько глубоко учащиеся усвоили материал и как они применяют свои знания на практике.

Таким образом, технология системно-деятельностного подхода в преподавании биологии для 11 класса способствует формированию критического мышления, способности к самостоятельной исследовательской деятельности и умений применять полученные знания в реальных условиях. Такой подход не только углубляет понимание биологических процессов, но и формирует активную жизненную позицию у учащихся [43, 64].

Примером авторского задания представлена следующая экологическая задача:

«В одном из заповедников, расположенном в лесной зоне, наблюдается изменение популяции голубых птиц. В результате изменения климата в регионе увеличилась температура и изменилась структура леса: деревья стали более раскидистыми, а подлесок – густым. В результате этого изменения некоторые особи голубых птиц с более длинными клювами стали более успешными в добыче корма, чем птицы с короткими клювами.

1. Объясните, как изменение окружающей среды повлияло на выживаемость различных фенотипов (длинноклювых и короткоклювых) голубых птиц.
2. Определите, какая форма естественного отбора имеет место в данной ситуации и обоснуйте свой ответ.
3. Каковы могут быть долгосрочные последствия для популяции голубых птиц в условиях продолжительного изменения среды?»

Далее, на этапе закрепления предлагается использовать прием «опорная схема» по В.Ф. Шаталова. Основной идеей считается создание

структурированных, наглядных и компактных схем, которые помогают обучающимся легче усваивать и запоминать материал.

Основные особенности опорной схемы:

- краткость: схема содержит только самое важное, исключая избыточную информацию;
- наглядность: материал представлен в виде блоков, стрелок, таблиц или графиков, что облегчает восприятие;
- логичность: элементы схемы связаны между собой, что помогает понять структуру изучаемой темы;
- универсальность: опорные схемы можно использовать в различных предметах (математика, физика, история и др.). (рис. 1) [46].



Рисунок 1 – Пример опорной схемы по теме «Естественный отбор»

Преимущества опорных схем:

- упрощают запоминание материала,
- развивают логическое мышление,
- помогают быстро повторять изученное,
- экономят время на уроке и дома.

Методика В.Ф. Шаталова активно используется в педагогической практике для повышения эффективности обучения [4, 10, 11].

2.3 Организация и условия проведения педагогического эксперимента

Проведение педагогического эксперимента предполагает три основных этапа работы:

1. Подготовительный этап:

- определение цели и специфических задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели;
- разработка гипотезы;
- формулировка исследовательской гипотезы, которая предполагает ожидаемые результаты эксперимента и их зависимости;
- выбор методов исследования (анкетирование, интервью, экспертная оценка и др.; проверка доступности и эффективности разработанной методики эксперимента на небольшом числе испытуемых);
- определение выборки;
- выбор размера и состава экспериментальной группы (популяции), включая контрольную группу, если это необходимо для сопоставления результатов;
- разработка методики эксперимента;
- создание детальной методологии, которая включает описание этапов, процедур, инструментов и критериев оценки;
- подготовка материалов и инструментов;
- подбор и подготовка необходимых ресурсов для проведения эксперимента (анкеты, тесты, оборудование и прочее).

2. Проведение эксперимента:

- реализация экспериментальных процедур;
- проведение основного эксперимента в соответствии с заранее разработанными процедурами, включая сбор данных и наблюдений;

- регистрация и сбор данных;
- фиксация всех наблюдений и результатов по установленным критериям с использованием методов сбора данных.

3. Заключительный этап:

- анализ собранных данных;
- применение статистических и аналитических методов математической обработки полученных данных и оценки результатов эксперимента;
- оценка и интерпретация полученных данных в контексте первоначально поставленных гипотез;
- систематизация полученных результатов и формулирование выводов о достигнутых изменениях и их практической значимости;
- анализ проведенного эксперимента;
- критическая оценка методов, процедур и результатов исследования, выявление профицитов и дефицитов исследования;
- формулирование выводов и рекомендаций [3, 61, 62].

Стоит отметить, что важным компонентом педагогического эксперимента является характеристика базы проведения эксперимента и обучающихся, которые в данном эксперименте участвуют.

База проведения эксперимента: «МОУ СОШ №48» г. Копейска. Школа расположена в центре города, в которой обучается 1449 учащихся. В условиях высокой загруженности образовательного учреждения наблюдается недостаток учебных кабинетов, что затрудняет полноценное обеспечение учебного процесса в рамках одного и того же класса. Данная ситуация оказывает негативное влияние на качество образовательного процесса и организацию уроков, что требует внимания со стороны администрации и педагогического коллектива для поиска оптимальных решений.

Выводы по второй главе

1. Анализ программы изучения темы ЕО в разделе «Общая биология» показал необходимость дальнейшей разработки методики преподавания ЕО с учетом ведущей роли этого фактора в процессе эволюции.
2. Методическое совершенствование в преподавании темы ЕО может быть реализовано через уточнение форм отбора, которые реализуются при взаимодействии с экологическими факторами среды и приводят к результатам, которые проявляются как повышение уровня адаптации к среде обитания.
3. При изучении ЕО как фактора эволюции может быть рекомендован СДП, который реализуется через системность, деятельность и проблемность.
4. СДП повышает качество усвоения материала, которое проверяется через использования тестового контроля знаний.
5. Перспективным вариантом организации работы по изучению механизма действия ЕО являются лабораторные работы, тематикой которой выбирается с учетом актуальности проблем, решаемых в экологии и генетики.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА С УЧЕТОМ ДОСТИЖЕНИЙ ГЕНЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ

3.1 Математическая обработка результатов по оценке эффективности методики преподавания темы естественный отбор

В настоящем исследовании приняли участие 30 учеников МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 48» Копейского городского округа, обучающихся в 11 классе естественно-научного профиля. Было рассмотрено 2 равномерно разделенные группы обучающихся: 1 группа – обучающиеся в 2023 г. (n=15), 2 группа – обучающиеся в 2024 г. (n=15).

Респонденты подверглись педагогическому воздействию посредством апробирования тестовых заданий, лабораторных и практических работ по теме естественного отбора с учетом достижений генетики и экологии с точки зрения СТЭ.

Количественной единицей измерения взят результат контрольного среза, который каждая группа выполняла трижды: перед началом педагогического воздействия, что было принято за группу контроля; в процессе эксперимента в качестве оценки промежуточной уровня; в конце проводимого исследования в качестве итогового результата. Абсолютное значение (балл) было рассчитано как процент выполненных заданий от 100 %. Вычислительные операции проводились помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel 2016 и STATISTICA 10.

В таблице 3 представлены результаты контрольных срезов, полученные в настоящем исследовании.

Таблица 3 – Результаты контрольных срезов обучающихся в 2023-2024 гг.

№ ученика	Нулевой срез		Промежуточный срез		Итоговый срез	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
1	63	45	71	54	94	74
2	45	46	47	48	59	62
3	71	66	90	68	98	81
4	63	80	68	91	81	94
5	68	90	59	90	76	91
6	47	58	53	71	59	72
7	62	52	48	54	78	62
8	90	67	91	64	94	76
9	69	43	64	49	64	64
10	48	55	52	62	61	70
11	42	71	48	63	49	78
12	60	37	70	47	76	48
13	64	57	54	62	72	69
14	72	90	81	92	92	95
15	91	45	93	54	96	64

Наглядно динамика баллов за контрольные срезы у обучающихся в 2023 г. и 2024 г. представлена на рисунке 2 и рисунке 3 соответственно:

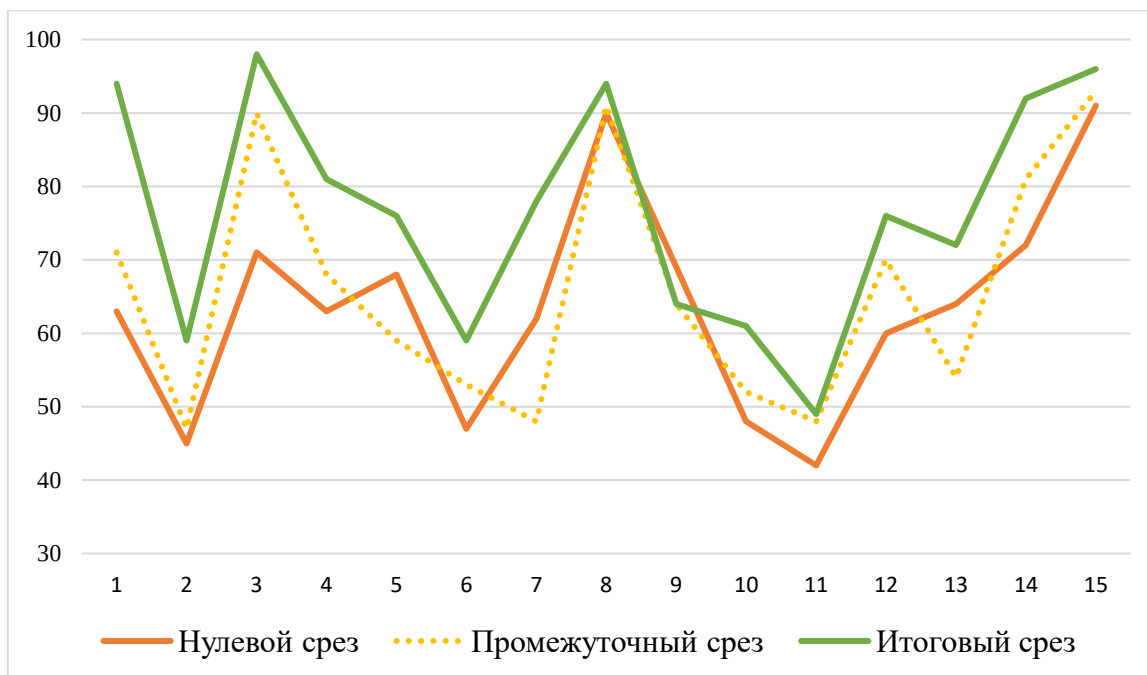


Рисунок 2 – Динамика баллов за контрольные срезы у обучающихся в 2023 г.

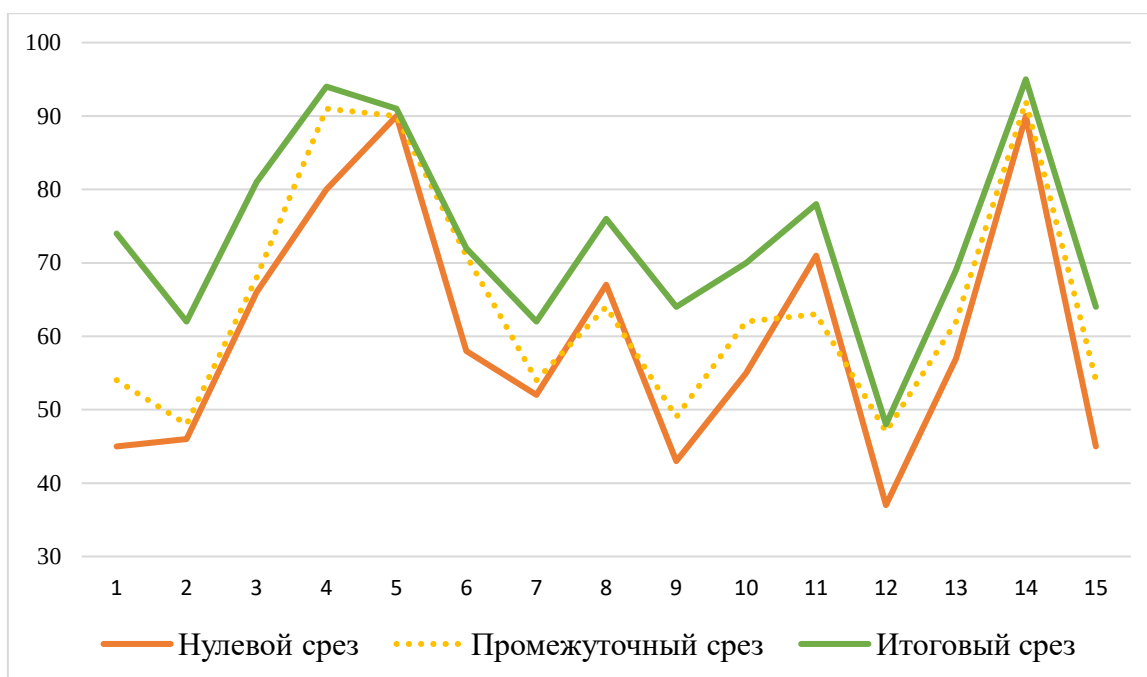


Рисунок 3 – Динамика баллов за контрольные срезы у обучающихся в 2024 г.

При анализе представленных данных методами описательной статистики были получены следующие данные. Среднее значение баллов в 1 группе составило $63,7 \pm 14,6$ (от 42 до 91) для нулевого среза, $65,9 \pm 16,4$ (от 47 до 93) для промежуточного среза и $76,6 \pm 15,8$ (от 49 до 98) баллов

для итогового среза. Во второй группе были получены результаты: $60,1 \pm 16,8$ (от 37 до 90); $64,6 \pm 15,4$ (от 47 до 92); $73,3 \pm 13,1$ (от 48 до 95) для нулевого, промежуточного и итогового срезов соответственно (рисунок 4).

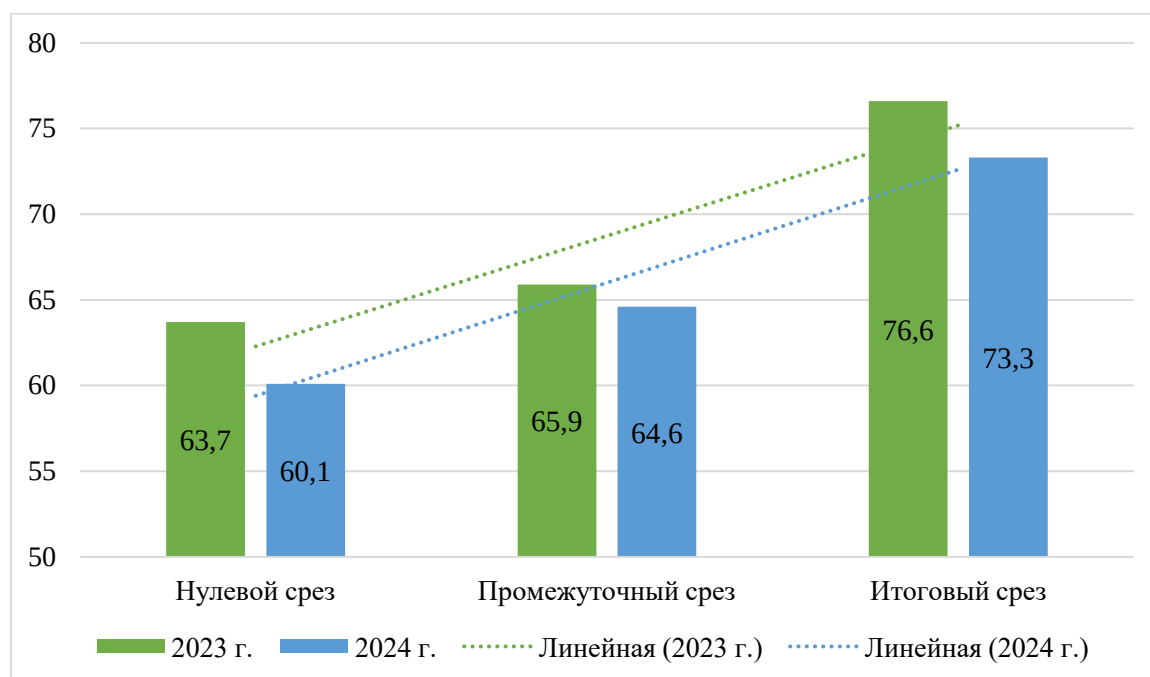


Рисунок 4 – Средние баллы по результатам контрольных срезов среди исследуемых групп

Для оценки наличия грубых погрешностей выборки были применены расчеты критерия Романовского для малой выборки ($n \leq 20$). Результат показал, что все значения находятся в диапазоне значений, не требующих исключения из выборки, поскольку полученные значения $\beta \leq \beta_{кр}$ для данной выборки ($n=15$): $\beta_{кр}=2,9$ при $p=0,99$ (таблица 4).

Таблица 4 – Теоретические значения, полученные по формуле критерия Романовского, β

№ уча- тника	Нулевой срез		Промежуточный срез		Итоговый срез	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
1	2	3	4	5	6	7
1	0,046	0,898	-0,309	0,688	-1,100	-0,051
2	1,282	0,839	1,154	1,077	1,113	0,865
3	-0,504	-0,348	-1,466	-0,221	-1,353	-0,585
4	0,046	-1,180	-0,126	-1,712	-0,278	-1,578

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
5	-0,298	-1,773	0,422	-1,648	0,038	-1,349
6	1,144	0,127	0,788	-0,415	1,113	0,102
7	0,114	0,483	1,093	0,688	-0,088	0,865
8	-1,808	-0,408	-1,527	0,039	-1,100	-0,204
9	-0,366	1,017	0,118	1,012	0,796	0,713
10	1,076	0,305	0,849	0,169	0,986	0,255
11	1,488	-0,645	1,093	0,104	1,745	-0,356
12	0,252	1,373	-0,248	1,142	0,038	1,934
13	-0,023	0,186	0,727	0,169	0,291	0,331
14	-0,572	-1,773	-0,918	-1,777	-0,973	-1,654
15	-1,877	0,898	-1,649	0,688	-1,226	0,713

При анализе нормальности распределения был применён тест Шапиро–Уилка. Тест проверяет нулевую гипотезу (H_0) о том, что выборка получена из нормально распределённой совокупности. Поскольку $n \leq 50$, была использована именно эта методика. Получены следующие результаты (табл. 5).

Таблица 5 – Значения, полученные при тест Шапиро-Уилка

Параметр	Нулевой срез		Промежуточный срез		Итоговый срез	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
№ среза	1	2	3	4	5	6
p-value	0,243	0,239	0,077	0,027	0,267	0,611
W	0,93	0,93	0,89	0,86	0,93	0,96
α	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Поскольку $p\text{-value} > \alpha$, мы принимаем H_0 . В таком случае предполагается, что данные распределены нормально. Критическое значение (при $n=15$) $W=0,88$. Поскольку представленные в совокупностях №1, 2, 3, 5, 6 значения $W \geq W_{кр}$, гипотеза H_0 принимается. Таким образом,

тест Шапиро-Уилка не выявил существенного отклонения от нормы во всех рассматриваемых группах чисел, за исключением совокупности №4.

Поскольку в представленных количественных данных распределение совокупностей не полностью соответствует нормальному распределению, для сравнения несвязанных совокупностей (результаты соответствующих срезов в 1 и 2 группе) был выбран U-критерий Манна-Уитни.

Значение U-критерия ($U_{эмп}$) при сравнении нулевых срезов – 91,5; для промежуточных – 109,5; для итоговых – 98,5. При уровне значимости $p \leq 0,05$, критическое значение $U_{кр}=72$. Поскольку все три представленные значения $U_{эмп} > U_{кр}$, полученные различия статистически незначимы. Таким образом, сравниваемые группы обучающихся можно считать однородными в проводимом исследовании.

Оценка достоверности результативности педагогического вмешательства была осуществлена при помощи критерия знаковых рангов Уилкоксона. Данный метод применим для сравнения количественных показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых (связанные совокупности), позволяет установить направленность и выраженность динамики изменений.

Критерий основан на ранжировании абсолютных величин разности между двумя рядами выборочных количественных значений в первом и втором эксперименте (до и после педагогического эксперимента). Необходимо определить, насколько сдвиг показателей в одном из противоположных направлений более выраженный.

При ранжировании абсолютных величин знаки разностей не учитываются, но при этом, в дальнейшем с общей суммой рангов, находится сумма рангов для положительных и отрицательных сдвигов. Превалирующий по сумме рангов сдвиг называется типичным, а противоположный, меньший – нетипичным. Критерий Уилкоксона ($W_{эмп}$) базируется на величине нетипичного сдвига. В каждой группе были

попарно результаты: нулевого и промежуточного, промежуточного и итогового, нулевого и итогового срезов.

Выдвигаем гипотезу H_0 , основываясь на том, что типичным сдвигом в нашем эксперименте является положительное изменение – улучшение результатов у обучающихся, а ухудшение – нетипичный сдвиг. H_0 – педагогическое воздействие не повлияло на улучшение знаний у обучающихся; H_1 – повлияло на улучшение результатов обучающихся (табл. 6).

Таблица 6 – Значения, полученные при вычислении W-критерия Уилкоксона, $W_{эмп.}$

Пара сравнения	1 группа	2 группа
Нулевого и промежуточный срез	24	6
Промежуточный и итоговый срез	1	0
Нулевой и итоговый срез	0	0

Обратимся к таблице критических значений W-критерия Уилкоксона, находим критические значения для $n=15$: $W_{эмп} = 19$ ($p \leq 0.01$); $W_{эмп} = 30$ ($p \leq 0.05$)

Как можно заметить из таблицы, $W_{эмп}$ в одном случае оказалось больше, чем $W_{кр}$, отвергая гипотезу H_1 . Однако, при продолжении эксперимента результаты достигли ожидаемого результата, что можно сказать и про все сравнения 2 группы ($W_{эмп} < 19$, при $p \leq 0.01$).

Таким образом можно заключить, что педагогическое вмешательство было удачным, повлияв улучшение результатов обучающихся, как следствие уровня их компетентности.

Представляя данные за нулевой и контрольные срезы в более привычном эквиваленте – оценке по пятибалльной шкале, можно наглядно увидеть увеличение доли оценок «хорошо» и «отлично» (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты контрольных срезов в пересчете на оценки по пятибалльной шкале

Отметка	Нулевой срез				Итоговый срез			
	2023 г.		2024 г.		2023 г.		2024 г.	
	п	%	п	%	п	%	п	%
«отлично»	2	13,3	2	13,3	5	33,3	3	20,0
«хорошо»	4	26,7	4	26,7	5	33,3	7	46,7
«удовлетворительно»	5	33,3	4	26,7	4	26,7	4	26,7
«неудовлетворительно»	4	26,7	5	33,3	1	6,7	1	6,7

Структура оценочных результатов нулевого и итогового срезов у обучающихся в 2023 г. и 2024 г. представлена на рисунке 5.

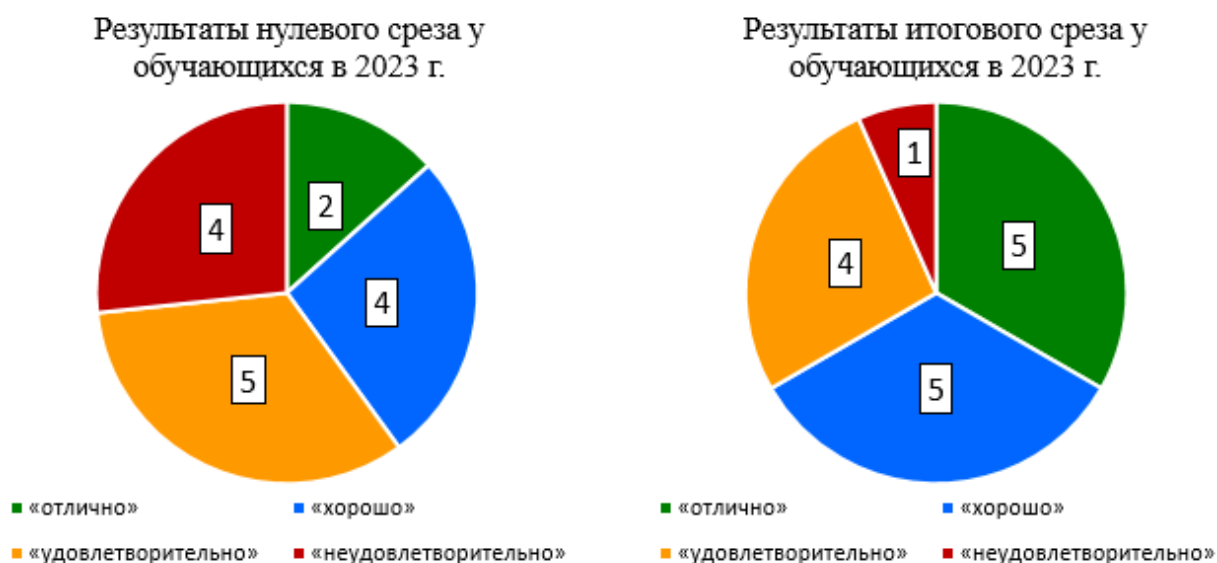


Рисунок 5 – Структура оценочных результатов нулевого и итогового срезов у обучающихся в 2023 г.

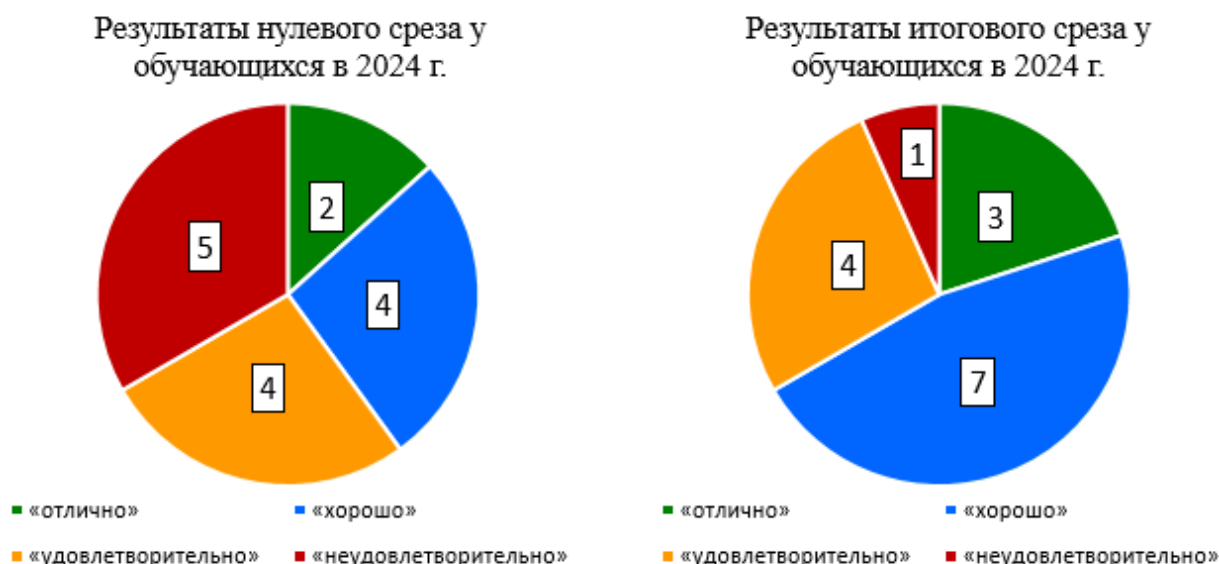


Рисунок 6 – Структура оценочных результатов нулевого и итогового срезов у обучающихся в 2024 г.

3.2 Методические рекомендации по использованию результатов ВКР

В связи со всем вышеперечисленным: анализом литературных источников, апробации педагогического эксперимента и его математической обработки, а также, с опытом работы в классах с углубленным изучением биологии, выдвинуты следующие методические рекомендации по использованию результатов ВКР:

1. Адаптировать рабочую программу под необходимое количество часов, а также, изменить и добавить тему «Возникновение эволюционных идей в биологии».

1.1. Углубить теоретический материал. Включить в программу дополнительные концепции:

- роль ЕО в микро- и макроэволюции;
- взаимодействие ЕО с другими факторами эволюции (мутации, дрейф генов, миграция);
- современные представления об ЕО в контексте СТЭ;
- использовать научные статьи и учебные материалы повышенного уровня сложности.

1.2. Использовать междисциплинарные связи:

- генетика: рассмотрение ЕО на уровне генов (передача гена гемоглобина S (серповидно-клеточная анемия));
- экология: изучение влияния экологических факторов на естественный отбор (например, изменение климата, конкуренция за ресурсы);
- математика и статистика: использование математических моделей для анализа динамики популяций (например, решение задач на уравнение Харди-Вайнберга);

1.3. Использование исследовательских методов:

- мини-проекты: «Исследование влияния ЕО на конкретные виды» (например, эволюция окраски у животных);
- анализ данных о распространении генетических заболеваний в популяциях;
- лабораторные работы.

1.4. Расширение практических заданий (решение задач повышенной сложности):

- «Анализ динамики генетических признаков в популяции». Прогнозирование последствий изменений условий среды для популяций.
- анализ реальных примеров ЕО (например, эволюция галапагосских вьюрков).
- изучение влияния хозяйственной деятельности человека на эволюцию видов.

1.5. Использование современных технологий:

- создание моделей и инфографик: использование графиков и диаграмм для визуализации данных;
- цифровые ресурсы: онлайн-курсы и вебинары по эволюционной биологии, базы данных генетической информации.
- примеры заданий для углубленного изучения:

- теоретическое задание: «Подготовьте доклад о роли ЕО в формировании адаптаций у конкретного вида»;
- практическое задание: «Создайте математическую модель изменения численности популяции под влиянием ЕО»;
- исследовательский проект: «Изучите, как искусственный отбор (например, селекция сельскохозяйственных культур) влияет на генетическое разнообразие популяций».

2. Методы мотивации учащихся:

- организуйте научные дискуссии и дебаты на актуальные темы (например, «Эволюция *Homo sapiens* случайна?»);
- проводите викторины и олимпиады по эволюционной биологии;
- поощряйте участие в научных конференциях и конкурсах;
- адаптированная программа для класса с углубленным изучением биологии должна быть направлена на развитие у учащихся критического мышления, исследовательских навыков и глубокого понимания эволюционных процессов;
- использование современных методов.

3. Применять системно-деятельностный подход при проведении разных форм организации работы.

Применение системно-деятельностного подхода к теме «Естественный отбор» в рамках углубленного изучения биологии в 11 классе предполагает активное вовлечение учащихся в процесс познания через практическую деятельность и самостоятельное осмысление материала. Вот пример реализации этого подхода:

3.1. Целеполагание: учитель формулирует ключевые вопросы:

- как естественный отбор влияет на эволюцию видов?
- какие механизмы лежат в основе этого процесса?
- как естественный отбор проявляется в современной экосистеме?

3.2. Мотивация: ученикам предлагается рассмотреть реальные примеры, такие как эволюция устойчивости бактерий к антибиотикам или изменение окраски бабочек Березовой пяденицы в промышленных районах. Это помогает заинтересовать их и показать актуальность темы.

3.3. Изучение теории: ученики самостоятельно изучают материал, используя учебники, научные статьи и видео-лекции. Учитель акцентирует внимание на ключевых понятиях: адаптация, наследственность, изменчивость, борьба за существование.

3.4. Практическая деятельность:

- моделирование: ученики создают модель ЕО, например, с использованием карточек с признаками организмов и "условиями среды";
- эксперимент: проводят мини-исследование, например, изучая, как насекомые с разной окраской выживают в зависимости от фона;
- анализ данных: работают с реальными научными данными, например, графиками изменения численности видов или генетическими исследованиями.

3.5. Рефлексия: ученики обсуждают результаты своей работы, формулируют выводы и отвечают на вопросы:

- какие факторы играют ключевую роль в естественном отборе?
- как полученные знания можно применить для понимания современных экологических проблем?

3.6. Применение знаний: ученикам предлагается подготовить проекты, например, на тему «Эволюция в условиях глобального изменения климата» или «Роль ЕО в появлении новых заболеваний».

Такой подход позволяет ученикам не просто запомнить материал, но и понять его глубину, развить исследовательские навыки и научиться применять знания в реальных ситуациях.

4. Использование эволюционного подхода в биологических науках частного характера.

Использование эволюционного подхода в биологических науках частного характера позволяет рассматривать специфические биологические процессы и явления через призму эволюции. Вот несколько примеров:

4.1. Эволюция конкретных групп организмов (изучение эволюции отдельных таксонов):

- птицы: как развились их адаптации к полёту (например, лёгкие кости, перья);
- растения: эволюция цветковых растений и их взаимодействия с опылителями;
- микроорганизмы: эволюция устойчивости к антибиотикам;
- анализ филогенетических деревьев для определения родственных связей между видами.

4.2. Эволюция биохимических процессов:

- изучение эволюции ферментов и метаболических путей (например, цикл Кребса);
- эволюция молекулярных механизмов, таких как фотосинтез или дыхание;
- анализ ДНК/РНК для выявления генетических изменений, связанных с эволюцией.

4.3. Эволюция поведения:

- исследование эволюции социального поведения у животных (например, у пчёл, муравьёв или приматов);
- эволюция инстинктов, таких как миграция или родительская забота;
- анализ поведения, связанного с выживанием и размножением.

4.4. Эволюция адаптаций:

- изучение специфических адаптаций, таких как маскировка, мимикрия или защитные механизмы;

- примеры: эволюция яда у змей или камуфляж у хамелеонов;
- эволюция адаптаций к экстремальным условиям (например, термофильные бактерии).

4.5. Эволюция и экология:

- коэволюция (взаимная адаптация) видов, например, растений и их опылителей;
- эволюция экологических взаимоотношений, таких как хищничество, паразитизм и симбиоз;
- анализ влияния экологических изменений на эволюцию видов.

4.6. Эволюция болезней:

- изучение эволюции вирусов и бактерий (например, эволюция вируса гриппа или ВИЧ);
- анализ эволюции устойчивости патогенов к лекарствам;
- эволюция иммунной системы в ответ на инфекции.

4.7. Эволюция генетических механизмов:

- изучение эволюции генома, включая дупликацию генов, горизонтальное движение генов через передачу плазмид у бактерий и мутации.
- эволюция полового размножения и генетического разнообразия.
- анализ эволюции регуляторных механизмов генов.

4.8 Эволюция и антропогенное воздействие

- исследование влияния человека на эволюцию видов (например, искусственный отбор у домашних животных и растений);
- анализ эволюции видов в условиях загрязнения среды или изменения климата;
- использование эволюционного подхода в частных биологических науках позволяет уточнить механизмы и причины изменений в живых системах, а также их связь с окружающей средой.

5. Ведение темы ЕО с учетом достижений генетики и экологии требует интеграции современных научных данных, использования междисциплинарного подхода и активных методов обучения, повторения базовых понятий (наследственная изменчивость, борьба за существование, адаптации), рассмотрения ЕО как движущего фактора эволюции, примеров ЕО в природе (галапагосские вьюрки, резистентность бактерий к антибиотикам).

5.1 Связь с генетикой:

- роль мутаций и рекомбинаций в создании генетического разнообразия;
- естественный отбор на уровне генов (распределение аллелей по закону Харди-Вайнберга);
- генетический дрейф и его взаимодействие с естественным отбором.

5.2 Достижения генетики:

- использование данных о геномных исследованиях (например, секвенирование геномов разных видов);
- рассмотрение генетических основ адаптаций (например, гены, отвечающие за устойчивость к заболеваниям).

5.3 Связь с экологией:

- влияние экологических факторов (климат, конкуренция, хищничество) на естественный отбор;
- примеры экологической специализации (эволюция нишевого разделения);
- взаимодействие ЕО с антропогенными факторами (загрязнение среды, изменение климата).

5.4 Достижения экологии:

- изучение влияния глобальных изменений климата на эволюцию видов;

– анализ экологических последствий ЕО (например, эволюция инвазивных видов).

6. Начинать вводить примеры ЕО с генетики (10 класс), например, на теме «изменчивость» и «мутации».

6.1 Использование межпредметных связей: интегрируйте знания из экологии, генетики и эволюционной биологии для более глубокого понимания темы.

6.2 Рекомендации по методикам преподавания (активные методы обучения):

– кейс-технологии: предложите учащимся проанализировать конкретные примеры ЕО (например, резистентность бактерий к антибиотикам);

– моделирование: используйте компьютерные программы или наглядные материалы для моделирования процессов ЕО (например, программа «Эволюция в действии»);

– исследовательская деятельность: организуйте мини-проекты, в которых учащиеся изучают влияние факторов среды на популяции организмов;

– дискуссии и дебаты на темы «Роль ЕО в эволюции» или «Этические аспекты искусственного отбора»;

– работа в группах для обсуждения и решения проблемных задач.

7. Рекомендации по оцениванию: используйте критериальное оценивание, включающее:

– понимание теоретических основ ЕО;

– умение применять знания на практике (решение задач, анализ кейсов);

– навыки исследовательской деятельности и работы в команде;

– внедрите формирующее оценивание для отслеживания прогресса учащихся (например, через тесты, мини-проекты, устные ответы).

8. Рекомендации по использованию технологий: применяйте цифровые ресурсы:

- онлайн-тренажеры для закрепления материала,
- видеоматериалы, иллюстрирующие процессы ЕО,
- мобильные приложения для проведения виртуальных экспериментов.

9. Рекомендации по работе с учащимися с разным уровнем подготовки:

– для обучающихся с высоким уровнем познавательной активности: Предлагать дополнительные задания, например, анализ научных статей или создание собственных моделей ЕО.

– для обучающихся с низким уровнем познавательной активности: Использовать адаптированные материалы, упрощенные задания и индивидуальные консультации [56, 57].

Таким образом, реализация предложенных методик поможет учителям биологии эффективно преподавать тему «Естественный отбор» в соответствии с требованиями ФГОС, развивая у учащихся не только предметные знания, но и навыки критического мышления и научного анализа. Данные рекомендации могут быть адаптированы в зависимости от конкретных условий работы образовательного учреждения.

Выводы по третьей главе

1. Реализация математической обработки педагогического эксперимента, проведенная по четырем критериям, учитывающим различия в баллах, оценивающих качество усвоения материала, оценки достоверности результатов.

2. В основе математической обработки результатов педагогического эксперимента лежит сравнение результатов нулевого, промежуточного и контрольного срезов.

3. Итогом использования результатов ВКР является повышение качества усвоения учебного материала по теме ЕО.

4. Результатом работы над ВКР является формулировка положений, реализация которых позволит повысить качество усвоения материала по теме ЕО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На определенном этапе развития биологии сформировались идеи эволюционного характера. Первичная реакция на эти идеи проявилась в философии. Постепенно идеи об эволюции распространились на биологические объекты и стали интересны ученым-биологам. Эволюционизм в разной степени признавался или отрицался. Серьезным достижением развития биологической науки явилось формулировка эволюционных идей: учения и теории естественного отбора. Названные достижения должны отражаться в содержании курса «Общая биология», поэтому возникает необходимость разработки методики преподавания эволюционных аспектов с учетом реализации ФГОС.

В настоящее время существует документ, определяющий характер применения методики преподавания представлений о механизме, результатов эволюции и связи теории эволюции с науками естественно-научного цикла.

Таким образом, учение об ЕО, зародившись на начальных этапах развития науки, привело к выводу о том, что одним из ведущих факторов эволюции является ЕО. Учение о ведущей роли ЕО в эволюции в античное время привело к признанию следующих положений:

- отбор – ведущий фактор эволюции;
- следствиями ЕО являются дивергенция, возникновение адаптаций и видообразование.

Теория эволюции, предложенная Чарльзом Дарвином, стала причиной интенсивных дебатов, в которых принимали участие ученые из различных областей науки. В результате этих обсуждений сформировались два основных направления в биологии: дарвинизм и ламаркизм. Хотя представители обоих направлений согласны в том, что эволюция действительно имеет место, их подходы к объяснению механизмов этого процесса отличаются. Дарвинисты указывали на недочеты своей теории, в

частности, на тревожную вероятность появления полезных мутаций. Они также признавали возможность появления вредных мутаций, которые могут вести к исчезновению особей. В период с 1920-х до 1940-х гг. XX века возникло синтетическое учение о эволюции (СТЭ), которое объединило идеи дарвинизма, генетики и экологии, создавая более полное понимание эволюционных процессов.

1. Естественный отбор в СТЭ признается в качестве ведущим фактором эволюционного процесса, в определение которого включаются два основных положения: выживание наиболее приспособленных и размножение организмов, адаптированных к условиям существования.

2. Описание механизма действия Естественного отбора более эффективно при использовании СДП, который включает принципы системности, деятельности и минимакса.

3. Эффективность внедрения новых приемов при изучении темы ЕО определяется внедрением авторских тестовых заданий, лабораторных работ и экологических задач.

4. Разработана структура методических рекомендаций, включающая:

- авторскую рабочую программу, в которой рекомендован порядок распределения тем в соответствии с историей развития учения об эволюции, естественном отборе, как ведущем факторе эволюции, а также механизме и результатах действия ЕО;

- использование СДП на этапах закрепления, открытия нового знания, первичной проверки понимания;

- изучение закономерностей и результатов эволюции опирается на знания, полученные при изучении биологических наук частного характера (ботаника, зоология с учетом особенностей классификации крупных и мелких надвидовых таксонов). И общебиологического характера (экология, генетика);

– учитывать достижения современной биологии, полученные при изучении молекулярного уровня и усиление связей между СТЭ генетикой и экологией.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Рособрнадзора N 590, Минпросвещения России N 219 от 06.05.2019 «Об утверждении Методологии и критериев оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся».
2. Российская Федерация. Законы. «Об образовании в Российской Федерации»: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря 2012 г.: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 г.]. – Москва, Кремль, 2012.
3. Берулава Г. А. Развитие естественнонаучного мышления учащихся : метод. Рекомендации / Г. А. Берулава. – Челябинск : ЧГПИ Факел, 1991. – 255 с.
4. Бляхер Л. Я. История биологии с древнейших времен до начала XX века / Л. Я. Бляхер, Б. Е. Быховский, С. Р. Микулинский. – Москва : Наука, 1972. – 536 с.
5. Взаимодействие человека с природной средой – важнейший фактор существования цивилизации итогам года экологии в России посвящается / В. И. Осипов, О. Е. Аксютин, А. Г. Ишков и др. // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88. – №. 2. – С. 99-106.
6. Воронцов Н. Н. Развитие эволюционных идей в биологии / Н. Н. Воронцов. – Москва: Прогресс. Традиция, 1999. – 266 с. – ISBN 978-5-88800-107-4.
7. Воронцов Н. Н. Синтетическая теория эволюции: ее источники, основные постулаты и нерешенные проблемы / Н. Н. Воронцов // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. – 1980. – Т. 25. – №. 3. – С. 293-312.

8. Воронцов Н. Н. Эволюция органического мира / Н. Н. Воронцов, Л. Н. Сухорукова. – Москва : Наука, 1996. – 256 с. – ISBN 978-5-02-006043-7.
9. Георгиевский А. Б. Дарвинизм / А. Б. Георгиевский. – Москва : Просвещение, 1985. – 271 с.
10. Голиков В. И. Методика естествоведения в главнейших ее представителях и историческом развитии в нашей общеобразовательной школе - средней и низшей / В. И. Голиков. – Москва : Издательство К.И. Тихомирова, 1902. – 560 с.
11. 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.
12. Грант В. Эволюция организмов / В. Грант. – Москва : Мир, 1980. – 407 с.
13. Григорьева Е. Методика преподавания естествознания : учебное пособие / Е. Григорьева. – Москва : Litres, 2022. – С. 12-20.
14. Гусейханов М. К. Эволюционное учение Чарльза Дарвина, его философское и мировоззренческое значение (к 200-летию со дня рождения) / М. К. Гусейханов, А. Г. Юсуфов. // Вестник Дагестанского государственного университета. – Серия 3: Общественные науки. – 2009. – №. 5. – С. 175-179.
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. Завидский К. М. Развитие эволюционной теории после Ч. Дарвина / К.М. Завидский. – Ленинград : Наука, 1973. – 422 с.
18. Зуев В. Ф. Педагогические труды / В. Ф Зуев; под ред. Б.Е. Райкова. – Москва : АПН РСФСР, 1956. – С. 17-35.

19. Ивахненко М. Ф. Живое прошлое Земли / М. Ф. Ивахненко, В. А. Корабельников. – Москва : Просвещение, 1987. – 255 с.
20. Иорданский Н. Н. Организмы, виды и эволюция / Н. Н. Иорданский. – Москва : Либроком, 2011. – 174 с. – ISBN 978-5-397-01870-8.
21. Иорданский Н. Н. Эволюция жизни / Н. Н. Иорданский. – Москва : Академия, 2001. – 432 с. – ISBN 978-5-7695-0537-0.
22. Калашников И. Н. Основы теории эволюции: учеб. пособие / И. Н. Калашников, Т. Г. Щербатюк. – Нижний Новгород : ГБОУ ВПО НижГМА Минздрава России, 2017. – С. 7-31.
23. 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.
24. Карпинская Р. С. Зачем методолог биологу? / Р. С. Карпинская // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция) / отв. ред. О. Е. Баксанский. – Москва : Эдиториал УРСС. – 2001. – С. 14-20.
25. Кузьмин М. И. Биография Земли: основные этапы геологической истории / М. И. Кузьмин, В. В. Ярмолюк // Природа. – 2017. – №. 6. – С. 12-25.
26. 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 Всерос. научно-практич. конф. – Челябинск: Челяб. гос. пед.ун-та, 2008. – С. 46-48.
27. 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

28. Ламехов Ю. Г. Методические материалы для проверки самостоятельной работы студентов при изучении курса теории эволюции / Ю. Г. Ламехов. – Челябинск : ЧГПУ, 2004. – 64 с.

29. Ламехов Ю. Г. Методические рекомендации для самостоятельной работы при изучении курса теории эволюции / Ю. Г. Ламехов. – Челябинск : ЧГПУ, 2003. – 42 с.

30. Ламехов Ю. Г. Эволюционный подход при изучении дисциплины «Зоология» в высшей школе / Ю. Г. Ламехов // Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии и экологии в школе и вузе: сборник материалов Всероссийской с международным участием научнопрактической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения ученого, методиста-биолога Д.И. Трайтака. – Москва : МГОУ, 2017. – С. 81-82.

31. 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.

32. 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.

33. Ламехова Е. А. Методика изучения закономерностей эволюционного процесса в средней общеобразовательной школе / Е. А. Ламехова, Ламехов Ю. Г. – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2020. – С. 20-43. – ISBN: 978-5-907284-19-7.

34. Ламехова Е. А. Системный подход к формированию экологического мышления школьников и подготовка будущих учителей к организации этой работы / Е. А. Ламехова // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8. – №. 2 (27). – С. 342-349.
35. 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.
36. Латюшин В. В. Проблемы биологического образования на современном этапе / В. В. Латюшин // Биология в школе. – 1999. – № 2. – С. 26-29.
37. 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.
38. 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.
39. Лункевич В. В. От Гераклита до Дарвина / В. В. Лункевич. – Москва : Учпедгиз, 1960. – 478 с.
40. 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.
41. 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.
42. Медников Б. М. Дарвинизм в XX веке / Б. М. Медников. – Москва : Советская Россия, 1975. – 227 с.

43. Обучающие интернет-технологии как инновационный инструмент создания системы электронного дистанционного образования (практический опыт применения) / А. А. Нечитайло., Н. В. Прядильникова., Т. Ю. Дещова. [и др.] // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. – 2014. – № 2 (34). – С. 24-28.
44. 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.
45. Опарин А. И. Возникновение и начальное развитие жизни / А. И. Опарин. – Москва : Медицина, 1966. – 204 с.
46. Пономарева В. В. Постановка преподавания естествознания в закрытых женских институтах Российской империи (XVIII век – 1917 г.) / В. В. Пономарева // Вестник Московского университета. – Серия 23. Антропология. – 2018. – №4. – С. 110-115.
47. Похлебаев С. М. Образно-знаковые модели как метапредметная основа формирования теоретического мышления при обучении биологии: монография / С. М. Похлебаев. – Челябинск : ЮУрГГПУ. – 2020. – С. 35-40.
48. Райков Б. Е. Предшественники Дарвина в России: Из истории русского естествознания / Б. Е. Райков. – Ленинград : Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1956. – С. 144-122.
49. Рулье К. Ф. Жизнь животных по отношению ко внешним условиям: монография / К. Ф. Рулье. – Москва : РГБ, 2007. – 208 с.
50. Севергин В. М. Краткое начертание минералогии, сочиненное в пользу губернских гимназий академиком, коллежским советником и кавалером Васильем Севергиным / В. М. Севергин. – Санкт-Петербург.: Печ. при Имп. акад. наук. – 1804. – 7 с.
51. Северцов А. С. Введение в теорию эволюции / А. С. Северцов. –Москва : МГУ, 1981. – 318 с.

52. Северцов А. С. Главные направления эволюционного процесса / А. С. Северцов. – Москва : МГУ, 1967. – 204 с.
53. Северцов А. С. Направленность эволюции / А. С. Северцов. – Москва : МГУ, 1990. – 272 с. – ISBN 978-5-211-00917-7.
54. Северцов А. С. Основы теории эволюции / А. С. Северцов. – Москва : МГУ, 1987. – 320 с.
55. Северцов А. С. Теория эволюции / А. С. Северцов. – Москва : ВЛАДОС, 2005. – 380 с. – ISBN 978-5-691-01354-8.
56. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – Санкт-Петербург : Речь, 2000. – 349 с. – ISBN 5-9268-0010-2.
57. Суматохин С. В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования / С. В. Суматохин // Биология в школе. – 2019. – № 1. – С. 54-59.
58. 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.
59. Сущность системно-деятельностного подхода в обучении : электронное учебное пособие / ИНФОУРОК: [сайт]. – URL: <https://infourok.ru/suschnost-sistemnodeyatelnostnogo-podhoda-v-obuchenii-3114305> (дата обращения: 10.05.2023).
60. Трайтак Д.И. Проблемы методики обучения биологии. / Д. И. Трайтак. – Москва : Мнемозина, 2002. – 304 с. – ISBN 978-5-346-00168-9.
61. Третьякова И. А. Естественнонаучное мышление студентов как результат сопряжения естественнонаучных и гуманитарных знаний / И. А. Третьякова, С. М. Похлебаев // Наука и школа. – 2018. – №. 4. – С. 175-183.

62. Третьякова И. А. Сопряжение как внутренняя сторона взаимодействия и методология познания / И. А. Третьякова // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 11(9). – С. 1929-1933.
63. 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.
64. Ушинский К. Д. Избранные педагогические произведения / К. Д. Ушинский. – Акад. пед. наук РСФСР. – Москва: Учпедиз. – 1968. – С. 558.
65. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма / И. И. Шмальгаузен. – Ленинград : Наука, 1969. – 492 с.
66. Яблоков А. В. Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. – Москва : Высшая школа, 1988. – 336 с.
67. Abe G. Evolutionary developmental transition from median to paired morphology of vertebrate fins: Perspectives from twin-tail goldfish / K. G Ota, G. Abe // *Develop. Biol.* – 2017. – V. 427. – № 2. – P. 251-257.
68. Aristov D. S. Fossil insects of the Middle and Upper Permian of European Russia / D. Saristov, A. S Bashkuev, V.K Golubev [et al.] // *Paleontol.* – 2013. – V. 47. – № 7. – P. 641-832.
69. Beerling D. J. The influence of Carboniferous palaeoatmospheres on plant function: an experimental and modelling assessment / D. J. Beerling // *Phil. Trans. R. Soc. London B : Biol. Sci.* – 1998. – V. 353. – № 1365. – P. 131-140.
70. Beerling D. J. Feedbacks and the coevolution of plants and atmospheric CO₂ / D. J. Beerling // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2005. – V. 102. – № 5. – P. 1302-1305.
71. Brantley S. L. Twelve testable hypotheses on the geobiology of weathering // *Geobiol.* – 2011. – V. 2. – № 5. – P. 140-165.

72. Brochu C. Palatal biomechanics and its significance for cranial kinesis in *Tyrannosaurus rex* / C Brochu // *Anatom. Rec.* – 2019. doi: 10.1002/ar.24219.
73. Chen B. Permian ice volume and palaeoclimate history: Oxygen isotope proxies revisited / B. Chen // *Gondwana Res.* – 2013. – V. 24. – № 1. – P. 77-89.
74. Gattuso J. Photosynthesis and calcification at cellular, organismal and community levels in coral reefs: A review of interactions and control by carbonate chemistry / J. Gattuso // *Amer. Zoologist.* – 1999. – V. 39. – № 1. – P. 160-183.
75. Hallock P. Fluctuations in the trophic resource continuum: A factor of global diversity cycles? / P. Hallock // *Paleoceanogr. Paleoclimatol.* – 1987. – V. 2. – № 5. – P. 457-471.
76. Timmel H. Possible links between extreme oxygen perturbations and the Cambrian radiation of animals / H. Timmel // *Nature Geosci.* – 2019. doi:10.1038/s41561-019-0357-z.
77. Honneger R. Fertile *Prototaxites taiti*: a basal ascomycete with inoperculate, polysporous asci lacking croiziers / R. Honneger // *Phil. Trans. R. Soc. London B: Biol. Sci.* – 2018. – V. 373. – № 1739. – P. 1-14.
78. Naimark E.B. Decaying of *Artemia salina* in clay colloids: 14-month experimental formation of subfossils / E. B Naimark // *J. Paleontol.* – 2016. – V. 90. – № 3. – P. 472-484.
79. Snively E. Lower rotational inertia and larger leg muscles indicate more rapid turns in tyrannosaurids than in other large theropods / E. Snively // *PeerJ.* – 2019. – V. 7. – P. 632.
80. Verberk W. C. E. P. Why polar gigantism and Palaeozoic gigantism are not equivalent: effects of oxygen and temperature on the body size of ectotherms/ W. C. E. P Verberk // *Functional Ecol.* – 2013. – V. 27. – № 6. – P. 1275-1285.

81. Wilson M. V. H. Thelodont phylogeny revisited, with inclusion of key scale-based taxa / M. V. H Wilson // Biol. Lett. – 2013. – V. 9. – № 3. – P. 1-5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Выписка из федеральной рабочей программы по биологии среднего общего образования (углубленный уровень, 11 класс)

Таблица 1.1 – Выписка из федеральной рабочей программы по биологии среднего общего образования (углубленный уровень, 11 класс)

Номер урока	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Эволюционная теория Ч. Дарвина.	1				
2	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину.	1				
3	Борьба за существование, естественный и искусственный отбор.	1				
4	Формирование синтетической теории эволюции.	1				
5	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция.	1				
6	Популяция — элементарная единица эволюции.	1				
7	Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида».	1		0,5		
8	Элементарные факторы эволюции.	1				
9	Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка.	1				
10	Миграции. Изоляции популяций: географическая, биологическая.	1	1			
11	Естественный отбор — направляющий фактор эволюции.	1		0,5		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Выписка из авторской рабочей программы по биологии среднего общего образования (углубленный уровень, 11 класс)

Таблица 2.1 – Выписка из авторской рабочей программы по биологии среднего общего образования (углубленный уровень, 11 класс)

Номер урока	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	2	3	4	5	6
1.	Введение.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
2.	Основные этапы развития эволюционных идей.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
3.	Система органической природы К. Линнея.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
4.	Труды Ж. Кювье, Ж. де Сент-Илера и др.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
5.	Эволюционная теория Ламарка.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
6.	Первые русские эволюционисты.	1		0,5	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
7.	Естественно- научные предпосылки теории Ч. Дарвина.	1		1	
8.	Экспедиционный материал Ч.Дарвина.	1			
9.	Эволюционная теория Ч. Дарвина.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
10.	Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину.	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
11.	Борьба за существование, естественный и искусственный отбор.	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
12.	Формирование синтетической теории эволюции.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
13.	Этапы эволюционного процесса: микроэволюция и макроэволюция.	1			
14.	Популяция — элементарная единица эволюции.	1			
15.	Зачет №1.	1	1		
16.	Зачет. №2.	1	1		
17.	Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида».	1		0.5	
18.	Элементарные факторы эволюции.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
19.					

Окончание таблицы 2.1

20.	Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка.	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
21.	Миграции. Изоляции популяций: географическая, биологическая.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
22.	Естественный отбор — направляющий фактор эволюции.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
23.	Половой отбор.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c292
24.	Понятие о макроэволюции. Главные направления биологической эволюции.	1			
25.	Понятие о макроэволюции. Главные направления биологической эволюции.	1	1		
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136	10	16,5	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Примеры авторских тестовых заданий и лабораторных работ

1. В каких популяциях жука-могильщика или у окапи Джонстона скорость эволюции выше и почему:

- а) у окапи Джонстона в связи с более высоким уровнем организации;
- б) у жука-могильщика в связи с его меньшими размерами;
- в) у окапи Джонстона в связи с большей защищенностью эмбриона;
- г) у жука-могильщика в связи с более коротким жизненным циклом.

2. Соотнесите форму отбора с результатом или характеристикой отбора с вызываемой (1 – 6) с (А – Е).

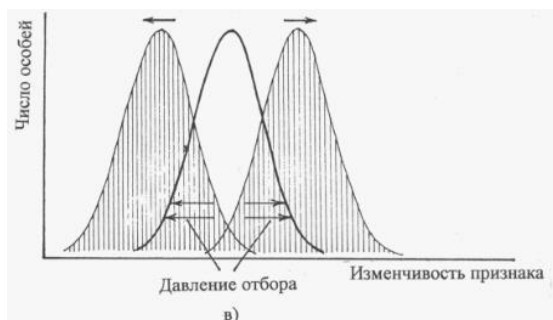
Пример:

- 1) редукция конечностей у змей;
- 2) отбор особей с ценными признаками;
- 3) возникновение различий между самцами и самками в пределах вида;
- 4) сохранение организмов с большой продолжительностью жизни и меньшей плодовитостью;
- 5) выживание особей латимерий с древними признаками;

Форма отбора:

- а) дизруптивный;
- б) половой отбор;
- в) индивидуальный;
- г) стабилизирующий;
- д) движущий;
- е) К-отбор.

6)



3. Определите три верных утверждения из шести предложенных, отметив соответствующие цифры. Какие из перечисленных признаков описывают естественный отбор как ключевой механизм эволюции:

- 1) источник материала для эволюционных изменений;
- 2) обеспечивает резерв наследственной изменчивости;
- 3) его действие осуществляется по фенотипу;
- 4) производит отбор генотипов;
- 5) выступает в роли направленного фактора эволюции;
- 6) является случайным процессом.

4. Выделите три характеристики, которые свойственны движущей форме естественного отбора:

- 1) способствует формированию новых видов;
- 2) активизируется в ответ на изменения окружающей среды;
- 3) улучшает адаптацию организмов к неизменным условиям;
- 4) выбраковываются особи с отклонением от нормы;
- 5) увеличивает долю организмов со средними признаками;
- 6) сохраняются организмы, обладающие новыми признаками.

5. Какова роль теории Ч. Дарвина в развитии естественных наук?

- 1) сформулировал первое эволюционное учение;
- 2) открыл основные механизмы эволюционного процесса;
- 3) предложил объяснение зарождения жизни на земле;
- 4) заложил основу современной палеонтологии.

6. Дайте определение естественному отбору:

- 1) взаимодействие живых существ с окружающей средой;
- 2) выживание и размножение наиболее сильных организмов;
- 3) выживание и размножение наиболее приспособленных особей;
- 4) позитивное влияние факторов окружающей среды на организмы.

7. Выбрать вариант, описывающий влияние среды на живые организмы:

- 1) факторы среды не влияют на действие естественного отбора;
- 2) среда обитания определяет направление действия отбора;
- 3) действие факторов среды всегда приводит к вымиранию видов;
- 4) факторы среды создают новые виды.

8. Выбрать правильные варианты определения естественного отбора?

- 1) процесс, при котором вымирают организмы с недостаточным уровнем приспособленности к среде;
- 2) процесс, при котором организмы с достаточным уровнем адаптаций к среде выживают и размножаются;
- 3) процесс, при котором все организмы имеют равные шансы на выживание;
- 4) процесс, при котором организмы изменяются под действием экологических факторов окружающей среды.

9. Какой из названных факторов не влияет на действие естественного отбора?

- 1) генетическая изменчивость;
- 2) конкуренция за ресурсы;
- 3) спонтанные мутации;
- 4) искусственный отбор.

10. Выберите примеры морфологических адаптаций?

- 1) длинный клюв колибри;
- 2) спячка медведя;
- 3) маскировка у хамелеона;
- 4) высокая скорость бега у гепарда;
- 5) изменение поведения при поиске пищи воробьем;
- 6) устойчивость кактуса к засухе.

11. Выберите адаптации, относящиеся к физиологическим?

- 1) способность рыб дышать кислородом, растворенным в воде;
- 2) изменение окраски тела осьминогом вида фиолетовый тремоктопус;
- 3) спячка бурого медведя;
- 4) длинные конечности антилопы серна;
- 5) выработка яда змеи бумсланга;
- 6) Миграция птиц в теплые края.

12. Какие из следующих адаптаций являются этологическими?

- 1) строительство гнезд птицами;
- 2) способность хамелеона менять окраску тела;
- 3) миграция лебедей;
- 4) увеличение размера корней у растений в условиях дефицита воды в почве;
- 5) насиживание отложенных яиц сорокой обыкновенной;
- 6) развитие колючек у кактусов.

13. Установите соответствие между процессом, происходящим в природе, и формой борьбы за существование:

- | | |
|---|------------------|
| а) состязание между особями популяции за территорию | 1) внутривидовая |
| б) использование одного вида другим | 2) межвидовая |
| в) соперничество между особями за самку | |
| г) вытеснение чёрной крысы серой крысой | |
| д) хищничество | |

14. Какие из следующих адаптаций являются приспособлениями колебаниям температуры среды?

- 1) спячка медведя;
- 2) увеличение толщины шерсти у северных оленей;
- 3) длинный, тонкий клюв колибри;
- 4) миграция птиц;
- 5) маскировка у зайца-беляка;
- 6) устойчивость кактуса к засухе.

15. Проанализируйте таблицу «Борьба за существование». Для каждой ячейки, обозначенной буквами, выберите соответствующий термин из предложенного списка. Запишите выбранные цифры, в порядке, соответствующем буквам (таблица 3.1)

Таблица 3.1 – Борьба за существование

Форма борьбы	Причины	Примеры борьбы
Межвидовая	(А)_____	Черный и рыжий тараканы
(Б)_____	Негативные условия среды	Растения на вулканических островах
Внутривидовая	Потребность в одинаковых ресурсах	(В)_____

- 1) борьба с абиотическими факторами окружающей среды;
- 2) ограниченность природных ресурсов;
- 3) борьба с неблагоприятными условиями;
- 4) этологический критерий вида;
- 5) озерные чайки озера Курлады;
- 6) самцы медведей во время гона;
- 7) муравей-древоточец и кордицепс;
- 8) необходимость выбора полового партнера.

16. На иллюстрации Вы видите структуру, которая присутствует в клетках слюнных желез двукрылых. Выберите все верные утверждения, характеризующие объекты и события, изображенные на рисунке (рис. 3.1).

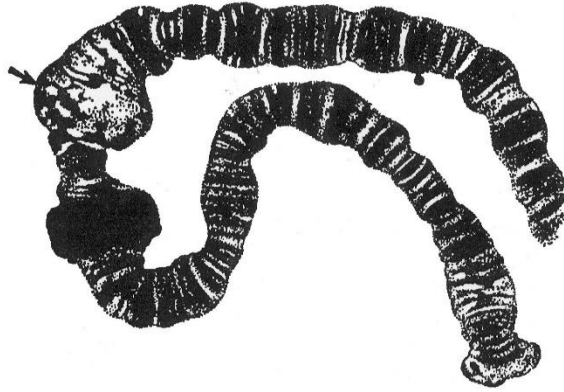


Рисунок 3.1 – Структура клеток слюнных желёз двукрылых

- а) природа структуры является анафазной;
- б) природа структуры является интерфазной;
- в) вещество внутри структуры содержит малое число генов, отрицательно сказывается на экспрессии генов;
- г) структура используется для анализа мутационной изменчивости;
- д) во много раз превышают по размеру структуры обычных соматических клеток.

17. Экологическая задача:

В одном из заповедников, расположенном в лесной зоне, наблюдается изменение популяции голубых птиц. В результате изменения климата в регионе увеличилась температура и изменилась структура леса: деревья стали более раскидистыми, а подлесок – густым. В результате этого изменения некоторые особи голубых птиц с более длинными клювами стали более успешными в добыче корма, чем птицы с короткими клювами.

4. Объясните, как изменение окружающей среды повлияло на выживаемость различных фенотипов (длинноклювых и короткоклювых) голубых птиц.

5. Определите, какая форма естественного отбора имеет место в данной ситуации и обоснуйте свой ответ.

6. Каковы могут быть долгосрочные последствия для популяции голубых птиц в условиях продолжительного изменения среды?

Лабораторная работа 1: «Сопряженная эволюция цветковых растений и насекомых опылителей»

Эта лабораторная работа поможет углубить понимание биологических взаимосвязей и процессов, происходящих в природе, а также развить навыки наблюдения и анализа.

Цели работы:

- изучить взаимосвязь между цветковыми растениями и насекомыми-опылителями;
- понять механизмы и результаты коэволюции между ними;
- исследовать примеры специализированных структур и поведения, возникающих в результате этой взаимодействия.

Оборудование и материалы:

- атлас цветковых растений;
- микроскоп;
- датчики для измерения температуры и влажности;
- набор насекомых-опылителей (например, пчелы, бабочки, мухи);
- запись полевых наблюдений;
- фотографическая документация (картинки цветков и насекомых).

Методика выполнения работы

1. Подбор объектов исследования:

- выберите три разных вида цветковых растений, которые распространены в вашем регионе (например, яблоня, клевер, фиалка);
- выберите три вида насекомых-опылителей, которые взаимодействуют с выбранными растениями (например, пчела, бабочка, шмель).

2. Наблюдения:

Проведите полевые наблюдения за выбранными растениями и их опылителями. Обратите внимание на:

- цвет и форму цветков;
- наличие нектара и запаха;
- период цветения;
- поведение насекомых (как они взаимодействуют с растениями, какие части цветка посещают и т.п.).

3. Сбор информации:

- сделайте записи о том, как различные структуры цветков (например, форма, размеры, наличие венчиков) способствуют привлечению насекомых;
- запишите, как разные насекомые адаптировались к определённым цветкам (например, длина хоботка у бабочек для сбора нектара).

4. Анализ данных:

Подготовьте таблицу, в которой будет указано:

- название цветкового растения;
- вид насекомого-опылителя;
- специфические структуры цветка, адаптированные для опыления (например, цвет, форма, наличие нектара);
- адаптивные характеристики насекомого (например, длина хоботка).

5. Обсуждение результатов:

- обсудите, как наблюдаемые вами примеры иллюстрируют концепцию сопряженной эволюции;
- рассмотрите, как изменения в одной группе (например, изменение в цветке) могут повлиять на другую (например, опылителей).

6. Заключение:

- подведите итоги о значении взаимовлияния цветковых растений и насекомых-опылителей для экосистемы;
- подчеркните, как эта взаимосвязь способствует адаптации и выживанию обеих групп.

Вопросы для обсуждения:

1. Каковы преимущества специализированных структур у цветков и насекомых для их выживания?
2. Какие примеры из вашего исследования иллюстрируют концепцию коэволюции?
3. Почему важна защита как цветковых растений, так и насекомых-опылителей для устойчивости экосистем?

Дополнительные материалы:

- литература по коэволюции растений и насекомых;
- научные статьи о важности опылителей для сельского хозяйства и экосистемы.

Лабораторная работа 2: «Изменение частот генов в популяциях под действием форм отбора»

Данная практическая работа направлена на развитие практических навыков исследования и понимания основных принципов естественного отбора и его влияния на популяции.

Цель работы:

Изучить, как ЕО влияет на частоты аллелей в популяциях, оценивая различия в генетическом составе популяций под действием различных форм отбора (стабилизирующий, движущий, дизруптивный). Научиться интерпретировать результаты эксперимента и обсуждать их.

Оборудование и материалы:

1. Модели популяций (например, с помощью цветных фантиков, шариков или других материалов для симуляции аллелей);
2. Контейнеры для популяций;
3. Запись для анализа данных (блокнот, таблица);
4. Программное обеспечение для статистического анализа (по желанию);
5. Проектор для представления результатов (по желанию).

Методика выполнения работы:

Ход работы:

Определите модель популяции: выберите простую популяцию, исследующую цвет, форму или любую другую характеристику. Например, представьте популяцию с двумя аллелями (А - доминантный, а - рецессивный).

Сформируйте начальную популяцию: создайте популяцию, состоящую из фиксированного количества "особей", каждая из которых имеет случайную комбинацию аллелей. Например, 50 % особей могут быть Аа (гетерозиготные), 25 % АА (гомозиготные доминантные) и 25 % аа (гомозиготные рецессивные).

Проведение эксперимента:

Стабилизирующий отбор:

– выполните эксперимент с представлением наиболее средних особей. уберите крайние варианты (например, самых светлых и самых темных);

– запишите частоты аллелей после отбора.

Движущий отбор:

- измените условия (например, увеличьте количество хищников или измените окружающую среду), выбирая особей с одним из крайних вариантов;

- запишите частоты аллелей после отбора.

Дизруптивный отбор:

- уберите особей со средними признаками, оставляя крайние варианты. например, уберите особей, имеющих средний цвет;

- запишите частоты аллелей после отбора.

Анализ данных:

Сравните частоты аллелей:

Создайте таблицу, в которой отобразите частоты генов до отбора и после каждой формы отбора. Проанализируйте, как изменились частоты аллелей (например, увеличение или уменьшение определенных аллелей).

Обсуждение результатов:

- обсудите, как выбранные варианты отбора повлияли на популяцию;

- проанализируйте результаты: какие аллели стали более частыми, а какие стали редкими.

Заключение:

- подведите итоги о том, как различные формы отбора влияют на генетический состав популяции;

- обсудите примеры из реального мира, где наблюдаются аналогичные процессы (например, адаптация видов к изменениям в окружающей среде).

Вопросы для обсуждения:

1. Какое влияние оказывает каждая из форм отбора на генетическое разнообразие популяции?

2. Как результаты вашего эксперимента соотносятся с теорией естественного отбора Чарльза Дарвина?

3. Почему важно учитывать различные формы отбора при изучении популяционной генетики?

Дополнительные материалы:

- литература по популяционной генетике и естественному отбору;
- статьи и исследования по конкретным примерам отбора в природе.

Лабораторная работа 3: «Исследование политенных хромосом»

Лабораторная работа направлена на глубокое изучение структуры и адаптивной ценности политений у двукрылых насекомых, а также на развитие практических навыков наблюдения и анализа у учеников.

Цели работы:

- изучить структуру и функциональное значение политений у двукрылых насекомых;
- понять, как политения влияют на адаптацию и выживание видов;
- познакомить учеников с понятием политенных хромосом и их значением в клеточной биологии;
- научить проводить анализ хромосомного набора;
- изучить методику подготовки и наблюдения за политенными хромосомами.

Оборудование:

- микроскоп;
- слайды с образцами слюнных желез дрозофил (или других организмов с политенными хромосомами);
- красящие растворы (например, орсеин или ацетокармин);
- пипетки;
- лупа;

- бумажные салфетки и ватные палочки.

Материалы:

- образцы дрозофил (или других насекомых, известных наличием политенных хромосом);

- стеклянные слайды и покровные стекла.

Ход работы:

1. Подготовка образца:

- отловите несколько дрозофил и аккуратно поместите их в контейнер с небольшим количеством воды. Оставьте их на некоторое время (примерно 5-10 минут), чтобы они успокоились.

- извлеките слюнные железы с помощью микропинцета и разместите их на стеклянном слайде.

2. Окрашивание:

- добавьте несколько капель красителя (например, орсеина) на образец и накройте покровным стеклом;
- аккуратно прижмите покровное стекло, чтобы освободить воздух и равномерно распределить краситель.

3. Наблюдение под микроскопом

- установите слайд на микроскоп и начните наблюдение с низкого увеличения, постепенно переходя к высокому;
- обратите внимание на видимые хромосомы. Политенные хромосомы будут выглядеть как толстые полосы, иногда с видимыми дискретными участками.

4. Описание наблюдений:

- запишите количество видимых хромосом, их формы и особенности (например, наличие пересечений или специфических узоров);
- сделайте схематические рисунки наблюдаемых хромосом.

5. Обсуждение результатов:

- Обсудите, что такое политенные хромосомы и каковы их преимущества для клеток;

– Рассмотрите, как политенные хромосомы могут служить индикатором активности генов.

Выводы:

Завершите лабораторную работу отчетом, в котором опишите, что такое политенные хромосомы, их значение, методику наблюдения и результаты вашей работы.

Оценка: предоставьте учащимся возможность оценить свою работу на основе точности наблюдений, качества записей и участия в обсуждении.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова роль политений в адаптации двукрылых насекомых?
2. Почему некоторые виды двукрылых насекомых могут потерять политения в эволюционном процессе?
3. Какие примеры можно привести для иллюстрации значимости политений в природе?