

Министерство образования и науки Российской Федерации

Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского  
Национальный исследовательский университет

Швец И.М.  
Краснодубская С.В.

**Активные формы обучения в преподавании  
курса «Концепции современного естествознания»**

Электронное методическое пособие

Нижний Новгород

2010

## Содержание

	Стр.
<b>Введение</b>	2
<b>Глава 1.        Технология развития критического мышления</b>	6
1.1 Теоретико-методологический аспект	6
1.2 Психолого-педагогический аспект	8
1.3 Технологический аспект	9
1.4 Методический аспект	10
<b>Глава 2.       Примеры занятий курса «Концепции                   современного естествознания» в технологии                   развития критического мышления</b>	13
2.1 Занятие с использованием таблицы «Знаю. Хочу узнать. Узнал» по теме «Биоразнообразие: почему его необходимо сохранять»	13
2.2 Занятие с использованием метода «чтение с пометками» и таблицы «ЗХУ» по теме «Озоновые дыры в атмосфере Земли»	20
2.3 Занятие с использованием метода «чтение с пометками» (в оригинальном виде) по теме «Гомеостаз»	34
2.4 Занятие с использованием методов «чтение с пометками и мозговой атаки» по теме «Возникновение Вселенной»	42
2.5 Занятие с использованием методов «взаимоопрос и взаимообучение» по теме «Взаимодействие в системах»	52
2.6 Занятие с использованием стратегии «Продвинутая лекция» по теме «Место зарождения жизни»	69
2.7 Занятие с использованием модифицированной стратегии «Продвинутая лекция» по теме «Принцип универсального эволюционизма»	84
2.8 Занятие с использованием метода «чтения с остановками» по теме «Мегамир и его свойства»	99
2.9 Занятие с использованием стратегии «Бортовой журнал» по теме «Симметрия и асимметрия как основные свойства реальности»	114
<b>Заключение</b>	128

## Введение

«Концепции современного естествознания» (КСЕ) продолжают оставаться обязательной дисциплиной естественнонаучного цикла в Государственных образовательных стандартах (ГОС) третьего поколения. Она предназначена для естественнонаучного образования студентов гуманитарных, общественных, экономических специальностей. По сравнению со стандартами второго поколения в современных появилось понятие компетенций. Под компетенциями понимается способности применения освоенных знаний в практических ситуациях, особенно новых и нестандартных. Главным в обучении становится обеспечение развитие личности специалиста, его когнитивной, коммуникативной и нравственной сфер. Работодатели отмечают необходимость развития таких способностей, как способности к освоению новых знаний, саморазвитие.

В информационную эпоху такой тип личности становится востребованным в новой «экономике знаний», в которой корпорации превращаются в интеллектуальные предприятия, а знания становятся интеллектуальным капиталом, приносящим прибыль. В этом случае образованный человек, обладающий знаниями в области гуманитарной культуры, естественнонаучной культуры, становится ключевой фигурой, обеспечивающей успех. Таким образом, КСЕ является необходимым и обязательным компонентом при подготовке лидеров и активных участников бизнеса.

Методические издания в помощь преподавателю курса «Концепции современного естествознания» чаще содержат описание лабораторных и практических работ, предназначенных для того, чтобы повысить интерес студентов гуманитарных, экономических и обществоведческих специальностей к естественнонаучному знанию. Однако другие пути достижения этой же цели – повышения интереса, а также активности самих студентов в освоении данного курса – практически не рассматриваются.

В предлагаемом пособии представлены варианты организации лекций и семинаров по курсу «КСЕ» с привлечением активных методов. Активные методы в последнее время находят достаточно широкое применение, они рекомендованы к внедрению федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения. Однако, чаще их используют в преподавании гуманитарных дисциплин. Для естественнонаучных курсов они используются реже. Видимо считается, что интерес и активность в изучении естественнонаучных курсов менее важные позиции в сравнении с развитием, к примеру, мышления или познания как такового, что является доминирующим в преподавании естественнонаучного блока. Организовать занятия так, чтобы активные методы способствовали развитию активности и интереса, и мышления, и коммуникации способствует новая педагогическая технология, которая помогает работать с текстами любого характера. Эта технология называется «Технология развития критического мышления через чтение и письмо» (РКМЧП).

Предлагаемое пособие адресуется преподавателям, ведущим курс «Концепции современного естествознания», которые желают освоить для преподавания активные методы и (или) инновационные педагогические технологии. Как правило, освоение новых методов и технологий происходит в несколько этапов. На первом (начальном) этапе новые методы используются исключительно с позиций их освоения, приспособления их к возможностям ведущего, к возможностям содержания, к учебному времени. При использовании активных методов отслеживаются вопросы, которые возникают у студентов при обсуждении предлагаемых текстов, апробируется набор ключевых слов, организующих обсуждение, отслеживается время, необходимое для организации стадий технологий или отдельных приемов. Главное же, что необходимо определить на начальном этапе освоения инновационных методов и технологий обучения – это изменения в результатах обучения. Для ряда

студентов таким результатом будет развитие их познавательной сферы. Не все студенты хорошо анализируют информацию, для многих вызывает трудности выполнение операций синтеза и др. К результатам обучения будут относиться также и изменения в других личностных сферах, к примеру, в коммуникативной, которая, в свою очередь, также влияет на развитие когнитивных способностей.

Только после того, как преподаватель научится соотносить новые результаты обучения (не просто усвоенные знания, а использование их или в практических, или в мыслительных действиях), можно будет переходить к следующему этапу освоения инновационных педагогических методов. На втором этапе можно составить последовательность использования новых методов и технологий так, чтобы студентами осваивались действия по мере их усложнения. Именно усвоение усложняющихся действий способно привести к развивающему эффекту.

В пособии представлены оригинальные версии методов, а также их модификации. Модификации разработаны с целью демонстрации их сочетаемости, а также, чтобы предоставить возможность выбора тех из них, которые позволяют достичь более выраженных результатов именно с определёнными студентами. Хорошо зарекомендовавший себя приём «чтение с пометками» (или INSERT) дан в «чистом виде» и в совокупности с другими приёмами, в частности, с таблицей «Знаю. Хочу узнать. Узнал» в одном варианте, а в другом – с «мозговой атакой». Также и таблица «Знаю. Хочу узнать. Узнал» даётся в оригинальном виде и в совокупности с INSERT. Стратегия «продвинутой лекции» представлена в занятии о месте происхождения жизни в том виде, как она описана у разработчиков. В занятии же об универсальном эволюционизме эта стратегия обучения несколько модифицирована. Модификация обусловлена тем, что содержание занятия не требует выяснять позиции «за» и «против» по отношению к предлагаемой информации, как описано в оригинале метода.

Обсуждение информации можно провести при выяснении того, с чем студенты уже были знакомы и что узнали нового на занятии.

Представленные в пособии темы курса «КСЕ» даны не в логике учебного предмета. Последовательность расположения глав пособия выстроена в соответствии с нарастающей сложностью самих методов для преподавателя и освоения учебных действий студентами при работе с естественнонаучными текстами. Привязанность тестов к методам не абсолютна. Преподаватели могут использовать и другие тексты, более приемлемые именно для них и их студентов.

Все занятия с использованием активных методов в рамках технологии РКМЧП были апробированы на занятиях со студентами Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского разных факультетов, где проводится курс «Концепции современного естествознания». Как свидетельствуют результаты анкетирования, методы, используемые на занятиях, описанных в пособии, встретили одобрение со стороны студентов.

## **Глава 1. Технология развития критического мышления**

С технологией развития критического мышления через чтение и письмо (РКМЧП), или, если, короче, с технологией развития критического мышления (РКМ), мы, авторы данного пособия, познакомились в одной из первых волн обучения по овладению данной технологией в рамках проекта института «Открытые общества» в 90-х годах прошлого столетия. С тех пор мы апробировали данную технологию в различных вариантах: в общеобразовательных учреждениях, в высших профессиональных образовательных учреждениях (вузах), а также в системе постдипломного образования по организации повышения квалификации педагогов. Каждый из вариантов внедрения технологии имел свои особенности, но в целом все варианты продемонстрировали успешность технологи. Развитие навыков критического мышления оказалось востребовано и школьниками, и студентами, и педагогами. Кроме когнитивной сферы развитие получили коммуникативная и рефлексивная сферы сознания, что способствовало практическому воплощению личностно-ориентированного обучения, приходящего на смену знаниевоцентрическому именно в это время.

Технология разработана педагогами-исследователями из США Стил Д.П., Мередит К.М., Темплом Ч., Уолтером С., но опирается на теоретические разработки не только зарубежных, но и российских психологов, в частности, на теорию деятельности А.И. Леонтьева, на концепции Л.С. Выготского.

В настоящее время выделяют теоретико-методологический, психолого-педагогический, технологический и методический аспекты в организации технологии развития критического мышления.

### **1.1 Теоретико-методологический аспект.**

Теоретико-методологический аспект выделяет основные идеи, которые послужили отправной точкой для развития критического

мышления. Среди таких идей разработчики технологии выделяют, прежде всего, идеи открытого общества и идеи современного понимания культуры. Эти идеи в условиях нашей страны, в условиях самого начала становления открытого гражданского общества особенно актуальны. Возможность существования различных мировоззрений при отсутствии единой, жестко заданной нормы восприятия и поведения, становится основой для развития такого качества, как толерантность. Выявление множественности смыслов информации, ее интерпретации, зависящей от контекста и личностного опыта автора, определяют стратегию организации технологии. В технологии обязательно сочетание индивидуальной, групповой и коллективной форм обучения. Только в общении происходит развитие сознания, только при совместном обсуждении возможно выявление разных точек зрения на одно и то же явление, отказ от собственных предубеждений, соотношение собственных позиций с позициями других.

Вторая идея теоретико-методологического аспекта – это идея ценности личности и безусловный приоритет создания наиболее благоприятных возможностей для ее развития. Эти возможности создаются в силу того, что в ходе организации обучения с использованием РКМЧП моделируется учебная деятельность, которая позволяет проанализировать процесс познания через рефлексивный механизм. С использованием данной технологии личностное развитие реализуется в совокупности с освоением специальных норм через коммуникативный механизм. Таким образом, реализуется идея безусловного развития личности, способной видеть и понимать не только себя, но и других, способной следовать этическим нормам.

Ориентация на воспитание социальной ответственности – третья идея, раскрывающая теоретический аспект технологии. Реализация данной ориентации осуществляется не в контексте назидания об ответственности, а через механизм осуществления выбора: выбора и обоснования точки



зрения по личностно значимым вопросам, выбора пути принятия и решения проблем, выбора ценностных оснований для обоснования ответов на вопросы в процессе обучения. Именно возможность сделать выбор предопределяет развитие такой характеристики личности, как социальная ответственность.

## 1.2 Психолого-педагогический аспект.

Психолого-педагогический аспект использования ТРКМ выделяет в ней базовую модель, которая соответствует организационной модели деятельности.

Таблица 1.

Соответствие базовой модели ТРКМ элементам организационной модели деятельности.

Основные стадии ТРКМ	Вызов	Осмысление	Размышление
Организационная структура деятельности	Осознание потребности, мотива, цели	Освоение нового содержания через механизм соотнесения его понимания с пониманием другими	Выявление личностного смысла через механизм рефлексии и объективизации результатов обучения.

Благодаря такому соответствию ТРКМ способствует реализации в обучении деятельностного, личностно-ориентированного и компетентностного подходов. Педагогическая технология ТРКМ открыта по отношению к другим педагогическим подходам и технологиям, ориентированным на развитие ученика и учителя. ТРКМ – это набор приемов и стратегий, применение которых позволяет выстроить образовательный процесс, в котором обеспечивается самостоятельная, сознательная деятельность учащихся по пути к достижению ими же

поставленных учебных целей занятия. На этом пути освоение учащимися педагогических действий – постановки целей, выбора средств для их достижения, формулировки вопросов и заданий, т.е. таких действий, которые традиционно входят исключительно в функциональный набор педагогов, оказалось плодотворным для повышения эффективности обучения.

Для характеристики психолого-педагогического аспекта использования ТРКМ оказалось важным еще одно обстоятельство, на которое в традиционном обучении обращалось недостаточно внимания. Речь идет о двух дополнительных механизмах развития когнитивной сферы учащихся. В традиционном обучении это развитие происходит через усвоение все усложняющихся понятий и умений. В ТРКМ задействованы еще два механизма: коммуникативный (через обсуждение в группах и выявление разнообразия точек зрения на один и тот же вопрос) и рефлексивный (через фиксацию в виде рисунков, графиков и схем результатов осознания, через проговаривание «мыслей вслух», через наблюдение за мыслящим педагогом, товарищем, самим собой). Современные педагогические подходы востребуют по отдельности развитие коммуникативной и рефлексивной сфер, в технологии же РКМ все это слито воедино и реализуется практически на каждом занятии. Более того, при систематическом использовании ТРКМ можно построить стратегии развития не только когнитивной сферы (что особенно важно для тех учащихся, для которых данная сфера определяется в будущем как доминирующая), но и коммуникативной, и рефлексивной, и практической.

### **1.3 Технологический аспект.**

Основу составляет базовая модель трех стадий «Вызов - Осмысление - Размышление», которая позволяет учащимся самим определять цели обучения, осуществлять активный поиск информации и осознанно размышлять о том, что они узнали.

Таблица 2.

## Общая структура базовой модели ТРКМ

Стадии	Действия обучаемых	Преследуемые цели
I. Вызов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализируют собственные знания по заданной теме</li> <li>• демонстрируют первичные знания (себе и партнеру) посредством устной и письменной речи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• овладение навыками общения</li> <li>• обеспечивает активное участие каждого обучаемого в вызове того, что они уже знают (или думают, что знают) по данной теме;</li> <li>• активизация каждого обучаемого;</li> <li>• вызов интереса теме и определение цели ее рассмотрения</li> </ul>
II. Осмысление.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вступают в непосредственный контакт с информацией (читают, слушают, смотрят, делают опыты)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• поддержание интереса, активности и инерции движения, созданного во время стадии Вызова;</li> <li>• поддержание усилий обучаемых по описанию собственного понимания;</li> <li>• создание условий для активного восприятия новой информации</li> </ul>
III. Размышление. (Рефлексия)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стараются выразить мысли своими словами (присваивает информацию)</li> <li>• свободно аргументируют, обмениваются своими идеями с другими учащимися (знакомятся с различными представлениями)</li> <li>• анализируют собственные мыслительные операции</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закрепление полученных знаний</li> <li>• активная перестройка представлений с включением новых понятий;</li> <li>• создание нового смысла (присвоение знаний), «который соотносится со мной»</li> <li>• формирование долговременного знания</li> </ul>

## 1.4 Методический аспект.

Технология представляет собой систему методик, объединяющих приемы по видам учебной деятельности независимо от конкретного содержания. Базовая модель задает не только определенную логику

построения урока, но и последовательность, и способы сочетания конкретных методических приемов.

Обучение, основанное на модели «В-О-Р», с использованием определенных приемов, способствующих решению задач, ставящихся на каждой стадии, дает преподавателю возможность:

1. четко выделять цели учения;
2. повышать мотивацию учения;
3. обеспечивать активную учебную деятельность;
4. обеспечивать обработку информации;
5. стимулировать перемены;
6. стимулировать размышление;
7. давать возможность услышать разные мнения;
8. помогать ученикам задавать свои вопросы;
9. способствовать самовыражению и задействовать чувства и эмоции учащихся;
10. способствовать активной дискуссии.

Как и любая педагогическая технология, призванная повысить производительность образовательного процесса, технология развития критического мышления соответствует определенным методологическим требованиям (критериям технологичности), каждое из которых выражено в ней в достаточной или даже в большей степени, нежели в других педагогических технологиях (Таблица 3).

Соответствие определенным методологическим требованиям технологичности было обобщено при обсуждении на одном из занятий с педагогами высшей школы и представляется как продукт этого совместного обсуждения.

Соответствие ТРКМ основным методологическим требованиям  
критериев технологичности

Критерии технологич- ности (по В.Г. Селевко)	Обоснование проявления критерия технологичности в РКМЧП
Концептуальность	<p>Она опирается на определенную научную концепцию, включающую философское, психологическое, дидактическое и социально-педагогическое обоснование достижения образовательных целей.</p> <p>Технология развития критического мышления основана на личностной ориентации педагогического процесса и в ней представлен обобщенный опыт, основанный на выдвиганиях отечественной (Выготский Л.С, Гальперин П.В. А.Р., Зинченко В.П.) и зарубежной (Ж.-Ж. Руссо, К. Роджерс. Ж. Лиаже, Э. Берн, Б. Блум, М. Коул, Д. Вертч, Д. Брунер) психолого-педагогической практики и науки.</p>
<i>Системность</i>	Она обладает всеми признаками системы: логикой процесса, взаимосвязью всех его частей, целостностью и внутренней непротиворечивостью.
<i>Эффективность</i>	Она в достаточной степени эффективна по результатам и оптимальна по затратам, гарантирует достижение определенного стандарта обучения.
<i>Универсальность</i>	В применении к процессу обучения такая модель является концептуальной базой, которая может реализоваться на различных уровнях образования (от детского сада до вуза), в различных предметных областях (прежде всего словесность, история и общественные науки естествознание науки о культуре), в различных видах и формах работы (чтение текста, аудирование, письменные задания, лекции, семинар, самостоятельная и практическая работа).
<i>Открытость</i>	Идеи, заложенные в предлагаемой технологии ни в коей мере не противоречат Российскому инновационному движению, связанному с обновлением содержания и организации учебной деятельности, и является открытой к диалогу с другими педагогическими подходами и технологиями, ориентированными на решение актуальных образовательных и воспитательных задач.

## **ГЛАВА 2 Примеры занятий курса «Концепции современного естествознания» в технологии развития критического мышления**

### **2.1 Занятие с использованием таблицы «Знаю. Хочу узнать. Узнал»**

**Узнал»** по теме **«Биоразнообразие: почему его необходимо сохранять»**

В занятии предлагается использовать таблицу «Знаю. Хочу узнать. Узнал» (ЗХУ), разработанную Донной Огл в 1986 году [1].

**Цели занятия:** студенты должны объяснить значение разнообразия элементов для сохранения устойчивости системы на примере освоения понятия «биоразнообразие» на основе концепции системно-структурных уровней организации живой материи.

В начале занятия студентам предлагается заполнить две графы в следующей таблице «Что мне известно о биоразнообразии?»

Что я знаю о биоразнообразии?	Что я хочу узнать о биоразнообразии?	Что я узнал нового по теме лекции?
<b>«Знаю»</b>	<b>«Хочу узнать»</b>	<b>«Узнал»</b>

При заполнении таблицы каждый работает индивидуально. Затем объединяются в группы по 4-6 человек и вопросы второй главы «Что я хочу узнать о биоразнообразии?» группируют по категориям. Последние предъявляют преподавателю, озвучивая категории, о которых бы они хотели узнать подробнее.

Преподаватель читает лекцию по теме на основании текста [2], в лекцию включает ответы на вопросы студентов о биоразнообразии, делая общий вывод о том, что сохранение биоразнообразия необходимо для поддержания устойчивости биосферы.

Чтение лекции необходимо закончить за 10 минут до окончания занятия, чтобы студенты успели заполнить последнюю графу таблицы «Что я узнал нового по теме лекции?». Графа заполняется кратко, так же, как и вторая графа - по основным категориям. В качестве дополнительного источника для самостоятельного поиска ответов на вопросы можно рекомендовать иллюстративный справочник А.К. Бродского [3].

### Рабочая таблица для 3-Х-У [1].

«З»- что мы знаем	«Х» - что мы хотим узнать	«У» - что мы узнали и что нам осталось узнать
Категории информации, которыми мы намерены пользоваться		Источники, из которых мы намерены получить информацию
А.	Д.	1.
Б.	Е.	2.
В.	Ж.	3.
Г.	З.	4.

### Текст лекции «БИОРАЗНООБРАЗИЕ»

Никто не знает точно, когда люди поняли, что такое разнообразие. Возможно, каждый из нас понимает это в тот самый момент, когда впервые открывает глаза и видит мир вокруг себя. Но вот осознание того, что разнообразие окружающего нас мира представляет собой огромную ценность, пришло к людям совсем недавно.

Не так давно люди стали изучать отдельные системы и поняли, что каждая индивидуальная система может стабильно функционировать потому, что она обладает таким качеством, как внутреннее разнообразие.

Это утверждение распространяется и на живые системы – отдельная клетка, или отдельный организм, или биологический вид, или целая экосистема. По мере осознания роли внутреннего разнообразия в пределах одной отдельной системы люди стали приходить к признанию этой роли в масштабах всей биосферы. Иными словами, пришло понимание, что биологическое разнообразие – необходимое условие для стабильности, сохранения и развития жизни на нашей планете.

Для Земли характерно огромное разнообразие природных условий, которое возникло под воздействием трёх основных факторов: сферической формы планеты, её вращения вокруг своей оси и вращения вокруг Солнца. Широтные и сезонные изменения интенсивности солнечной энергии вместе с многообразием ландшафтов земной поверхности обуславливают разнообразие экосистем как частей биосферы и, соответственно, биоразнообразие.

Любая экосистема включает огромное количество разнообразных видов растений, животных, грибов и микроорганизмов, которые взаимодействуют между собой. Каждый вид внутри экосистемы удовлетворяет свои жизненные потребности в пище, энергии, информации, а также содействует существованию других видов. Разнообразие биологических видов – важнейшее условие функционирования экосистем.

Каждому отдельному биологическому виду свойственны изменчивость и разнообразие особей в популяции. Внешние признаки у разных особей отдельного вида проявляются по-разному, приводя к индивидуальному разнообразию. Совокупность признаков отдельной особи, сформировавшихся в процессе её индивидуального развития, называется фенотипом. Фенотип обусловлен генотипом, или совокупностью генов, которые особь унаследовала. Генетическая изменчивость – основа биоразнообразия, проявляющаяся на всех уровнях жизни.

Экологическое разнообразие



Поверхность нашей планеты состоит из суши и моря, что предопределяет существование двух основных типов экосистем: материковых и водных. Любая экосистема состоит из сообщества организмов. Которые взаимодействуют друг с другом и с общей для них окружающей средой, обеспечивая таким образом стабильность экосистемы на неограниченный срок. Основными компонентами любой экосистемы являются биота (совокупность живых организмов) и абиотические факторы (физические и химические факторы окружающей среды).

На Земле существует огромное количество разнообразных экосистем: тропические леса, саванны (почти лишенные деревьев равнины в тропических зонах, которые в сезон дождей покрываются сочными травами, увядающими в зимний период), чапарель (заросли кустарников, встречающиеся на всех континентах), леса умеренного пояса, прерии, степи, пампасы, пустыни, бореальные леса (тайга), тундра (низменности арктического побережья Северного полушария, зимой покрывающиеся снегом и льдом, а летом – карликовыми деревьями, лишайниками и мхами). Каждая из этих экосистем характеризуется определённым набором биологических видов.

Биота каждой экосистемы включает представителей всех царств живых организмов – растений, животных, микроорганизмов и грибов. Одно из наиболее важных направлений взаимодействия человека и окружающей среды состоит в том, что человек должен признать значение каждого из них и содействовать их сохранению.

Основным фактором, определяющим характер растительности любого сообщества, является климат. Растительность, в свою очередь, представляет собой ядро, вокруг которого и образуется определённая экосистема.

Водные экосистемы отличаются наибольшими размерами и устойчивостью. Известны, например, такие водные экосистемы, как моря, дельты, морские побережья, реки, озёра, ручьи, болота. Морские

экосистемы объединяются в одну огромную экосистему мирового океана. Жизнь в океане зависит от многих физических химических факторов – таких, как интенсивность солнечного освещения, температура, солёность, течения, приливы и отливы.

На суше и в мировом океане живые организмы распространены неравномерно. Наряду с густо населёнными зонами имеются зоны, для которых характерно ограниченное количество биологических видов и незначительная плотность их популяций. Неравномерность распределения организмов можно наблюдать как по вертикали, так и по горизонтали. В поверхностном слое воды, например, наблюдается наибольшая интенсивность жизни. Здесь обнаруживается больше разнообразных видов бактерий, простейших организмов, личинок моллюсков, а также червей, ракообразных и рыб, чем на глубине. Прибрежные воды также более насыщены живыми организмами, чем зоны, удалённые от берега.

Саргассово море в северной части Атлантического океана и коралловые рифы представляют собой очень интересные и загадочные примеры экосистем с популяциями высокой плотности. (Христофор Колумб был первым европейцем, описавшим это природное чудо – саргассовы водоросли, по имени которых и было названо море). Коралловые рифы возникают в результате жизнедеятельности различных организмов – таких, как зелёные и красные водоросли, полипы, моллюски и другие организмы. Заслуживает внимания тот чрезвычайно интересный факт, что коралловые конструкции занимают больше места на Земле, чем все строения, созданные человеком.

Наука о классификации живых организмов называется систематикой. Хотя это одна из самых древних областей биологии, до сих пор ученые не знают точно, сколько видов животных, грибов, растений и микроорганизмов существует на Земле. Почти 1,5 миллиона биологических видов имеют научные названия. Это означает, что они считаются изученными и систематизированными. По оценке некоторых

учёных, 4-5 миллионов биологических видов остаются не систематизированными до сих пор. Однако другие учёные предполагают, что на нашей планете существует до 30 миллионов (!) видов организмов.

Возможно, мы живём в эпоху наибольшего биоразнообразия. 600 млн. лет назад, в кембрийский период, появились разнообразные формы многоклеточных. С тех пор жизнь постоянно развивается в сторону все большего их разнообразия. Возможно, на Земле никогда не было такого количества различных видов живых организмов, как сейчас.

Учёные, изучающие развитие жизни на Земле, отмечают пять случаев массового вымирания организмов. Наиболее известное из них – вымирание динозавров в конце мезозойского периода. Было время в истории Земли, когда под угрозой уничтожения оказалось всё живое. Это случилось в пермский период около 240 млн. лет назад, когда исчезло 96% морских животных. Сегодня наша планета вновь переживает сокращение биоразнообразия, но на этот раз оно происходит по вине человека.

Самое большое количество биологических видов на Земле – в экосистемах тропических лесов. Один учёный на одном-единственном дереве в лесу Перу насчитал 43 вида муравьёв. Другой исследователь на 10 гектарах земли на острове Калимантан (Индонезия) обнаружил 700 разновидностей деревьев. Две группы живых организмов, отличающиеся наибольшим количеством видов, - артроподы (членистоногие, подтип беспозвоночных), особенно насекомые, и цветущие растения, концентрирующиеся, главным образом, в тропиках. Большая часть разнообразных биологических видов, существующих в тропических лесах, всё ещё ждёт своего исследователя. Многие учёные предполагают, что в процессе таких исследований могут быть найдены средства для лечения некоторых болезней человека.

Можно классифицировать живые организмы согласно их вкладу в общее биоразнообразие. Для этого нужно установить количество видов в каждой отдельной группе. В таком случае выясняется, что насекомые

составляют более 50% общего количества видов, известных науке. С другой стороны, млекопитающие и птицы, взятые вместе, насчитывают 11 000 видов, что составляет всего около 0,7% от 1,5 миллионов установленных наукой видов.

Человек – уникальное существо не только в биологическом смысле, но ещё и потому, что является носителем идей, культуры, духовности. Вследствие этого и стало возможным столь огромное разнообразие. Человеческое разнообразие отличается от разнообразия других живых существ во многих отношениях. Прежде всего, оно проявляется как биологическое, социальное, культурное и духовное разнообразие. Всё это определяет индивидуальность каждого из нас. И хотя мы имеем много общего, каждый представитель человеческого рода является уникальной личностью.

Человеческое разнообразие невероятно велико. Этот биологический вид расселён по всей планете, он подразделяется на расы, субрасы, этнические группы, нации и национальности. Это подразделение основано как на наследуемых биологических признаках, так и на социальных различиях, связанных с социокультурным развитием. Миграция людей, которая всегда была и остаётся довольно интенсивной, вносит свой вклад в формирование новых национальных особенностей. Представители любого человеческого сообщества имеют право следовать по своему собственному пути культурного развития. Ни одно человеческое существо или сообщество не имеют право подавлять представителей других культур и национальностей, пока они преследуют мирные цели.

#### Литература

1. Ogle, D.M. KWL: A teaching model that develops active reading of expository text //The Reading Teacher. - 1989. - Vol. 39. - P.564-570.
2. Сьюзен Шапиро, Кэрол Флаерти-Зонис, Джойс Либэл. Окружающая среда и мировое сообщество. Учебное пособие под ред. Швеца И.М.,

Шустов С.Б., Добротина Н.А. Неисчерпаемое разнообразие жизни. - Нью Йорк, 1995. - С. 207-216.

3. Бродский, А.К. Введение в проблемы биоразнообразия. - СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2002. - С. 144.

## 2.2 Занятие с использованием метода «чтение с пометками» и таблицы «ЗХУ» по теме «Озоновые дыры в атмосфере Земли»

**Цель занятия:** формирование умения работать с информацией, самостоятельно структурировать материал, рассматривать разнообразные взгляды на проблему озоновых дыр.

Занятие построено с использованием стратегии ЗХУ («Знаем. Хотим узнать. Узнали»). В зависимости от численности студентов работу можно проводить в маленьких группах (5-6 человек) или в парах. На доске и каждый студент в тетради чертит таблицу

З (мы знаем)	Х (хотим узнать)	У (узнали)
Категории информации, которые мы намерены использовать	Источники, из которых мы намерены получить информацию	
а	1	
в	2	
с	3	
д	4	

**Вызов:** Из трех стихий, окружающих человека – тверди, воды и воздуха, - последняя, является самой уязвимой. И не случайно именно в атмосфере появился первый реальный сигнал бедствия. Этот сигнал – озоновая дыра

как вестник возможного глобального уменьшения защитного слоя озона в результате антропогенных загрязнений. Гипотезы о возможном разрушении стратосферного озона под действием выброса в атмосферу выхлопных газов от двигателей сверх звуковых самолетов, фреонов, использования удобрений, извержений вулканов и т.д. неоднократно описывались в литературе. Поскольку озон задерживает активное излучение солнца, то разрушение озонового слоя может привести к целому ряду негативных последствий для растений, животных и человека.

**Обсуждение:**

1. Вопрос, который задает преподаватель студентам: «Что вам уже известно об озоновых дырах?». Каждый студент записывает информацию в свою таблицу. Сначала работа проходит индивидуально, затем обсуждение в группах или парах, после чего информация озвучивается на аудиторию и записывается в таблицу на доске в графу «Знаем».

**Выделение категорий информации:**

2. «Попытайтесь найти в списке информацию, относящуюся к одной и той же категории. Какие категории можно выделить? Категории вносят в графу «Категории информации, которыми мы намерены пользоваться.» Например: причины возникновения озоновых дыр, последствия. Как защитить озоновый слой?»

**Предположения:**

3. «Как Вы думаете, с какими еще категориями информации вы можете познакомиться, прочитав текст?» (Все предположения вносятся в таблицу на доске. Например, механизм возникновения озоновых дыр.)

**Вопросы:**

4. «О чем бы Вы хотели узнать по данной проблеме? Какие вопросы у Вас возникают в связи с этой проблемой? (Все вопросы записываются в таблицу и на доске в графу «Хочу узнать»)

**Осмысление:** Изучают текст, пометая ответы на свои вопросы в рабочей таблице в графе «Узнали». При чтении текста используем метод «чтение с пометками» или INCERT. В дословном переводе INCERT с английского означает: интерактивная система записи для эффективного чтения и размышления. Прием осуществляется в несколько этапов.

**I этап:** предлагается система маркировки текста, чтобы подразделить заключенную в ней информацию следующим образом:

V «галочкой» помечается то, что уже известно учащимся; - знаком «минус» помечается то, что противоречит их представлению; + знаком «плюс» помечается то, что является для них интересным и неожиданным;

? «вопросительный знак» ставится, если что-то неясно, возникло желание узнать больше.

**II этап:** читая текст, учащиеся помечают соответствующим значком на полях отдельные абзацы и предложения.

Читают предложенный текст

### **Текст к занятию «Озоновый слой - проблема XXI века»**

«Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания».

Ж.Б. Ламарк

Конец XX века характеризуется мощным рывком научно-технического прогресса, ростом социальных противоречий, резким демографическим взрывом, ухудшением состояния окружающей человека природной среды.

Поистине, наша планета никогда раньше не подвергалась таким физическим и политическим перегрузкам, какие она испытывает на рубеже

XX –XXI веков. Человек никогда ранее не взимал с природы столько дани и не оказывался столь уязвимым перед мощью, которую сам же и создал.

XX век принес человечеству немало благ, связанных с бурным развитием научно-технического прогресса, и в то же время поставил жизнь на Земле на грань экологической катастрофы. Рост населения, интенсификация добычи и выбросов, загрязняющих Землю, приводят к коренным изменениям в природе и отражаются на самом существовании человека. Часть из таких изменений чрезвычайно сильна и настолько широко распространена, что возникают глобальные экологические проблемы. Имеются серьезные проблемы загрязнения (атмосферы, воды, почвы), кислотных дождей, радиационного поражения территории, а также утраты отдельных видов растений и живых организмов, оскудения биоресурсов, обезлесения и опустынивания территорий.

Проблемы возникают в результате такого взаимодействия природы и человека, при котором антропогенная нагрузка на территорию (ее определяют через техногенную нагрузку и плотность населения) превышает экологические возможности этой территории, обусловленные главным образом ее природно-ресурсным потенциалом и общей устойчивостью природных ландшафтов (комплексов, геосистем) к антропогенным воздействиям.

### **Немного истории**

С начала 20 века ученые наблюдают за состоянием озонового слоя атмосферы. Сейчас уже все понимают, что стратосферный озон является своего рода естественным фильтром, препятствующим проникновению в нижние слои атмосферы жесткого ультрафиолетового излучения.

16 сентября 1987 г. был принят Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. Впоследствии по инициативе ООН этот день стал отмечаться как День защиты озонового слоя.

С конца 70-х годов ученые стали отмечать неуклонное истощение озонового слоя. Причиной тому стало проникновение в верхние слои



стратосферы озоноразрушающих веществ (ОРВ), используемых в промышленности, молекулы которых содержат хлор или фтор. Хлорфторуглероды (ХФУ) или другие ОРВ, выпущенные человеком в атмосферу, достигают стратосферы, где под действием коротковолнового ультрафиолетового излучения их молекулы теряют атом хлора. Агрессивный хлор начинает разбивать одну за другой молекулы озона, сам при этом, не претерпевая никаких изменений. Срок существования различных ХФУ в атмосфере от 74 до 111 лет. Расчетным путем доказано, что за это время один атом хлора способен превратить в кислород 100 000 молекул озона.

По мнению врачей, каждый потерянный процент озона в масштабах планеты вызывает до 150 тысяч дополнительных случаев слепоты из-за катаракты, на 2,6 процента увеличивается количество раковых заболеваний кожи, значительно возрастает число болезней, вызванных ослаблением иммунной системы человека. Наибольшему риску подвержены жители северного полушария со светлой кожей. Но страдают не только люди. УФ излучение, к примеру, крайне вредно для планктона, мальков, креветок, крабов, водорослей, обитающих на поверхности океана.

Озоновая проблема, первоначально поднятая учеными, вскоре стала предметом политики. Все развитые страны, за исключением Восточной Европы и бывшего СССР, к концу 1995 г. в основном завершили поэтапное сокращение производства и потребления озоноразрушающих веществ. С целью оказания помощи остальным государствам был создан Глобальный экологический фонд (ГЭФ).

По данным ООН, благодаря согласованным усилиям мирового сообщества, предпринятым в последнее десятилетие, производство пяти основных видов ХФУ сократилось более чем вдвое. Темпы прироста озоноразрушающих веществ в атмосфере уменьшились.

### **Функции озонового слоя**

В воздухе всегда присутствует озон, концентрация которого у земной поверхности составляет в среднем  $10^{-6}$  %. Озон образуется в верхних слоях атмосферы из атомарного кислорода в результате химической реакции под влиянием солнечной радиации, вызывающей диссоциацию молекул кислорода.

Озоновый «экран» расположен в стратосфере, на высотах от 7-8 км на полюсах, 17-18 километров на экваторе и примерно до 50 километров над земной поверхностью. Гуще всего озон в слое 22 – 24 километров над Землей.

Слой озона удивительно тонок. Если бы этот газ сосредоточить у поверхности Земли, то он образовал бы пленку лишь в 2-4 мм толщиной (минимум – в районе экватора, максимум – у полюсов). Однако и эта пленка надежно защищает нас, почти полностью поглощая опасные ультрафиолетовые лучи. Без нее жизнь сохранилась бы лишь в глубинах вод (глубже 10м) и в тех слоях почвы, куда не проникает солнечная радиация. Озон поглощает некоторую часть инфракрасного излучения Земли. Благодаря этому он задерживает около 20% излучения Земли, повышая тепляющее действие атмосферы.

Озон – активный газ и может неблагоприятно действовать на человека. Обычно его концентрация в нижней атмосфере незначительна и он не оказывает вредного влияния на человека. Большие количества озона образуются в крупных городах с интенсивным движением автотранспорта в результате фотохимических превращений выхлопных газов автомашин. Озон, также, регулирует жесткость космического излучения. Если этот газ хотя бы частично уничтожается, то, естественно жесткость излучения резко возрастает, а, следовательно, происходят реальные изменения растительного и животного мира.

Уже доказано, что отсутствие или малая концентрация озона может или приводит к раковым заболеваниям, что самым наихудшим образом отражается на человечестве и его способность к воспроизводству.

## **Причины разрушения озонового щита**

Озоновый слой защищает жизнь на Земле от вредного ультрафиолетового излучения. Обнаружено, что в течение многих лет озоновый слой претерпевает небольшое, но постоянное ослабление над некоторыми районами Земного шара, включая густонаселенные районы в средних широтах Северного полушария. Над Антарктикой обнаружена обширная "озоновая дыра".

Разрушение озона происходит из-за воздействия ультрафиолетовой радиации, космических лучей, некоторых газов: соединений азота, хлора и брома, фторхлоруглеводородов (фреонов). Деятельность человека, приводящая к разрушению озонового слоя, вызывает наибольшую тревогу. Поэтому многие страны подписали международное соглашение, предусматривающее сокращение производства озоноразрушающих веществ.

Предполагается множество причин ослабления озонового щита.

Во-первых, – это запуски космических ракет. Сгорающее топливо «выжигает» в озоновом слое большие дыры. Когда-то предполагалось, что эти «дыры» затягиваются. Оказалось, нет. Они существуют довольно долго.

Во-вторых, самолеты, особенно, летящие на высотах в 12-15 км. Выбрасываемый ими пар и другие вещества разрушают озон. Но, в то же время самолеты, летающие ниже 12 км, дают прибавку озона. В городах он – один из составляющих фотохимического смога. В – третьих, это хлор и его соединения с кислородом. Огромное количество (до 700 тысяч тонн) этого газа поступает в атмосферу, прежде всего от разложения фреонов. Фреоны – это не вступающие у поверхности Земли ни в какие химические реакции газы, кипящие при комнатной температуре, а потому резко увеличивающие свой объем, что делает их хорошими распылителями. Поскольку при их расширении снижается их температура, фреоны широко используют в холодильной промышленности.

Каждый год количество фреонов в земной атмосфере увеличивается на 8-9%. Они постепенно поднимаются вверх, в стратосферу и под воздействием солнечных лучей становятся активными – вступают в фотохимические реакции, выделяя атомарный хлор. Каждая частица хлора способна разрушить сотни и тысячи молекул озона.

9 февраля 2004 года на сайте Института Земли НАСА появилась новость о том, что учёные Гарвардского Университета нашли молекулу, разрушающую озон. Учёные назвали эту молекулу "димер одноокиси хлора", потому что она составлена из двух молекул одноокиси хлора. Димер существует только в особенно холодной стратосфере над полярными регионами, когда уровни одноокиси хлора относительно высоки. Эта молекула происходит из хлорфторуглеродов. Димер вызывает разрушение озона, поглощая солнечный свет и распадаясь на два атома хлора и молекулу кислорода. Свободные атомы хлора начинают взаимодействовать с молекулами озона, приводя к уменьшению его количества.

### **Озон и климат в стратосфере**

Озон и климат воздействуют друг на друга. Воздействие озона на климат проявляется, прежде всего, в изменении температуры. Чем больше озона в данном объёме воздуха, тем больше тепла он удерживает. Озон является источником тепла в стратосфере, поглощая ультрафиолетовое излучение солнца и восходящее инфракрасное излучение от тропосферы. Следовательно, уменьшение количества озона в стратосфере приводит к понижению температуры. А это в свою очередь приводит к истощению озона. Самые крупные потери озона в Арктике и Антарктике происходят зимой и в начале весны, когда полярные стратосферные вихри изолируют воздух в своих пределах. Когда температура воздуха падает ниже  $-78^{\circ}\text{C}$ , формируются облака, состоящие из льда, азотной и серной кислот. В результате химических реакций на поверхности ледяных кристаллов в

облаках выделяются хлорфторуглероды. Из-за воздействия ХФУ начинается истощение озона, и появляется озоновая "дыра". Весной температура воздуха повышается, лед испаряется, и озоновый слой начинает восстанавливаться.

### **Разрушение озонового слоя земли хлорфторуглеводородами**

В 1985 г. специалисты по исследованию атмосферы из Британской Антарктической Службы сообщили о совершенно неожиданном факте: весеннее содержание озона в атмосфере над станцией Халли-Бей в Антарктиде уменьшилось за период с 1977 по 1984 г. на 40%. Вскоре этот вывод подтвердили другие исследователи, показавшие также, что область пониженного содержания озона простирается за пределы Антарктиды и по высоте охватывает слой от 12 до 24 км, т.е. значительную часть нижней стратосферы.

Наиболее подробным исследованием озонового слоя над Антарктидой был международный Самолетный Антарктический Озонный Эксперимент. В его ходе ученые из 4 стран несколько раз поднимались в область пониженного содержания озона и собрали детальные сведения о ее размерах и проходящих в ней химических процессах. Фактически это означало, что в полярной атмосфере имеется озоновая "дыра". В начале 80-х по измерениям со спутника "Нимбус-7" аналогичная дыра была обнаружена и в Арктике, правда она охватывала значительно меньшую площадь и падение уровня озона в ней было не так велико - около 9%. В среднем по Земле с 1979 по 1990 г. содержание озона упало на 5%.

Это открытие обеспокоило как ученых, так и широкую общественность, поскольку из него следовало, что слой озона, окружающий нашу планету, находится в большей опасности, чем считалось ранее. Утончение этого слоя может привести к серьезным последствиям для человечества. Содержание озона в атмосфере менее 0.0001%, однако, именно озон полностью поглощает жесткое ультрафиолетовое излучение солнца с длиной волны  $\lambda < 280$  нм и

значительно ослабляет полосу УФ-Б с  $280 < \lambda < 315$  нм, наносящие серьезные поражения клеткам живых организмов. Падение концентрации озона на 1% приводит в среднем к увеличению интенсивности жесткого ультрафиолета у поверхности земли на 2%. Эта оценка подтверждается измерениями, проведенными в Антарктиде (правда, из-за низкого положения солнца, интенсивность ультрафиолета в Антарктиде все еще ниже, чем в средних широтах).

По своему воздействию на живые организмы жесткий ультрафиолет близок к ионизирующим излучениям, однако, из-за большей, чем у  $\gamma$ -излучения длины волны он не способен проникать глубоко в ткани, и поэтому поражает только поверхностные органы. Жесткий ультрафиолет обладает достаточной энергией для разрушения ДНК и других органических молекул, что может вызвать рак кожи, в особенности быстротекущую злокачественную меланому, катаракту и иммунную недостаточность. Естественно, жесткий ультрафиолет способен вызывать и обычные ожоги кожи и роговицы. Уже сейчас во всем мире заметно увеличение числа заболеваний раком кожи, однако, значительно количество других факторов (например, возросшая популярность загара, приводящая к тому, что люди больше времени проводят на солнце, таким образом, получая большую дозу УФ облучения) не позволяет однозначно утверждать, что в этом повинно уменьшение содержания озона. Жесткий ультрафиолет плохо поглощается водой и поэтому представляет большую опасность для морских экосистем. Эксперименты показали, что планктон, обитающий в приповерхностном слое, при увеличении интенсивности жесткого УФ может серьезно пострадать и даже погибнуть полностью. Планктон находится в основании пищевых цепочек практически всех морских экосистем, поэтому без преувеличения можно сказать, что практически вся жизнь в приповерхностных слоях морей и океанов может исчезнуть. Растения менее чувствительны к жесткому УФ, но при увеличении дозы могут пострадать и они. Если содержание озона в

атмосфере значительно уменьшится, человечество легко найдет способ защититься от жесткого УФ излучения, но при этом рискует умереть от голода.

### **Что было сделано в области защиты озонового слоя**

Под давлением этих аргументов многие страны начали принимать меры направленные на сокращение производства и использования ХФУ. С 1978 г. в США было запрещено использование ХФУ в аэрозолях. К сожалению, использование ХФУ в других областях ограничено не было. Повторю, что в сентябре 1987 г. 23 ведущих страны мира подписали в Монреале конвенцию, обязывающую их снизить потребление ХФУ. Согласно достигнутой договоренности развитые страны должны к 1999 г. снизить потребление ХФУ до половины уровня 1986 г. Для использования в качестве пропеллента в аэрозолях уже найден неплохой заменитель ХФУ - пропанобутановая смесь. По физическим параметрам она практически не уступает фреонам, но, в отличие от них, огнеопасна. Тем не менее, такие аэрозоли уже производятся во многих странах, в том числе и в России. Сложнее обстоит дело с холодильными установками - вторым по величине потребителем фреонов. Дело в том, что из-за полярности молекулы ХФУ имеют высокую теплоту испарения, что очень важно для рабочего тела в холодильниках и кондиционерах (см. «Причины ослабления озонового щита»). Лучшим известным на сегодня заменителем фреонов является аммиак, но он токсичен и все же уступает ХФУ по физическим параметрам. Неплохие результаты получены для полностью фторированных углеводородов. Во многих странах ведутся разработки новых заменителей и уже достигнуты неплохие практические результаты, но полностью эта проблема еще не решена.

Использование фреонов продолжается и пока далеко даже до стабилизации уровня ХФУ в атмосфере. Так, по данным сети Глобального мониторинга изменений климата, в фоновых условиях - на берегах Тихого и Атлантического океанов и на островах, вдали от промышленных и

густонаселенных районов - концентрация фреонов -11 и -12 в настоящее время растет со скоростью 5-9% в год. Содержание в стратосфере фотохимические активных соединений хлора в настоящее время в 2-3 раза выше по сравнению с уровнем 50-х годов, до начала быстрого производства фреонов.

### **Факты говорят сами за себя**

Вместе с тем, ранние прогнозы, предсказывающие, например, что при сохранении современного уровня выброса ХФУ, к середине XXI в. содержание озона в стратосфере может упасть вдвое, возможно были слишком пессимистичны. Во-первых, дыра над Антарктидой во многом является следствием метеорологических процессов. Образование озона возможно только при наличии ультрафиолета и во время полярной ночи не идет. Зимой над Антарктикой образуется устойчивый вихрь, препятствующий притоку богатого озоном воздуха со средних широт. Поэтому к весне даже небольшое количество активного хлора способно нанести серьезный ущерб озоновому слою. Такой вихрь практически отсутствует над Арктикой, поэтому в северном полушарии падение концентрации озона значительно меньше.

Многие исследователи считают, что на процесс разрушения озона оказывают влияние полярные стратосферные облака. Эти высотные облака, которые гораздо чаще наблюдаются над Антарктикой, чем над Арктикой, образуются зимой, когда при отсутствии солнечного света и в условиях метеорологической изоляции Антарктиды температура в стратосфере падает ниже  $-80^{\circ}\text{C}$ . Можно предположить, что соединения азота конденсируются, замерзают и остаются связанными с облачными частицами и поэтому лишаются возможности вступить в реакцию с хлором. Возможно также, что облачные частицы способны катализировать распад озона и резервуаров хлора.

Все это говорит о том, что ХФУ способны вызвать заметное понижение концентрации озона только в специфических атмосферных



условиях Антарктиды, а для заметного эффекта в средних широтах, концентрация активного хлора должна быть намного выше. Во-вторых, при разрушении озонового слоя жесткий ультрафиолет начнет проникать глубже в атмосферу. Но это означает, что образование озона будет происходить по-прежнему, но только немного ниже, в области с большим содержанием кислорода. Правда, в этом случае озоновый слой будет в большей степени подвержен действию атмосферной циркуляции.

Хотя первые мрачные оценки были пересмотрены, это ни в коем случае не означает, что проблемы нет. Скорее стало ясно, что нет серьезной немедленной опасности. Даже наиболее оптимистичные оценки предсказывают при современном уровне выброса ХФУ в атмосферу серьезные биосферные нарушения во второй половине XXI в., поэтому сокращать использование ХФУ по-прежнему необходимо.

### **Заключение**

Возможности воздействия человека на природу постоянно растут и уже достигли такого уровня, когда возможно нанести биосфере непоправимый ущерб. Уже не в первый раз вещество, которое долгое время считалось совершенно безобидным, оказывается на самом деле крайне опасным. Лет двадцать назад вряд ли кто-нибудь мог предположить, что обычный аэрозольный баллончик может представлять серьезную угрозу для планеты в целом. К несчастью, далеко не всегда удается вовремя предсказать, как-то или иное соединение будет воздействовать на биосферу. Потребовалась достаточно серьезная демонстрация опасности ХФУ для того, чтобы были приняты серьезные меры в мировом масштабе. Следует заметить, что даже после обнаружения озоновой дыры, ратифицирование Монреальской конвенции одно время находилось под угрозой.

Понимание взаимодействий между озоном и изменением климата, и предсказание последствий изменения требует громадных вычислительных мощностей, надежных наблюдений, и здравых диагностических

способностей. Способности сообщества науки быстро развились за прошлые десятилетия, но все же некоторые фундаментальные механизмы работы атмосферы все еще не ясны. Успех будущего исследования зависит от общей стратегии, с реальным взаимодействием между наблюдениями ученых и математическими моделями.

**III этап:** учащимся предлагается систематизировать информацию, расположив ее в соответствии со своими пометками в следующую таблицу:

V «галочка» (то, что уже известно)	- знак «минус» (то, противоречит представлению)	+ знак «плюс» (то, что является интересным и неожиданным)	? «вопросительный знак» (если что-то неясно, возникло желание узнать больше)
...	...	...	...
...	...	...	...

**IV этап:** последовательное обсуждение каждой графы таблицы.

### Размышление

1. Обсуждают новое и интересное, что узнали из текста. Соотносят вопросы, которые были поставлены перед чтением с той информацией, которую получили после прочтения статьи. На все ли вопросы, поставленные до чтения текста, был получен ответ?
2. По завершении работы в группах предлагается индивидуально написать синквэйн в рамках темы «Озоновые дыры».

Синквэйн происходит от французского слова «cinq» - пять. Это стихотворение, состоящее из пяти строк. Используется как способ синтеза

материала. Лаконичность формы развивает способность излагать мысли в нескольких значимых словах, емких и кратких выражениях.

Правила написания синквэйна:

1. первая строка – тема стихотворения, выраженная **одним словом**, обычно именем существительным;
2. вторая строка – описания темы в **двух словах**, как правило, именами прилагательными;
3. третья строка – описания действия в рамках этой темы **тремя словами**, обычно глаголами;
4. четвертая строка – фраза из **четырёх слов**, выражающих отношение автора к данной теме;
5. пятая строка – **одно слово** – синоним к первому, на эмоционально-образном уровне повторяющее суть темы.

### Литература

1. Ogle, D.M. KWL: A teaching model that develops active reading of expository text // The Reading Teacher. – 1989. - Vol. 39. – P. 564-570.
2. Соленов, В.И., Тюрина, К.Ф. Конкурсная работа на тему «Озоновый дыры. Экологические проблемы человечества» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ref.by>

### 2.3 Занятие с использованием метода «чтение с пометками» (в оригинальном виде) по теме «Гомеостаз»

**Цели занятия:**

- обоснование и выражение отношения к понятию «гомеостаз» как общебиологическому явлению, проявляющемуся на всех уровнях на всех уровнях организации живого вещества.
- умение делать запрос на недостающую информацию не только фактологического, но и теоретического характера по теме занятия.

Для достижения целей занятия выбран метод «чтения с пометками». Указанную тему предлагается изучить, используя стратегию, разработанную Дж. Воганом и Т. Эстес и видоизмененную К. Мередилом и Дж. Стил [1] – это работа с информационным текстом. Данный метод позволяет развивать умения извлекать из текста актуальную информацию, анализировать и систематизировать её.

На стадии «Вызова» обучающимся предлагается ответить на вопрос: что они понимают по термину «гомеостаз»? Преподаватель коротко записывает на доске варианты ответов. Затем, на стадии «Осмысление» раздается текст по теме занятия каждому обучающемуся. Каждый индивидуально читает его и на полях делает пометки:

«✓» - это я уже знал.

«+» - это новая для меня информация.

«-» - эта информация противоречит уже имеющейся у меня.

«?» - не понятно, необходима дополнительная информация для уяснения.

После чтения текст обсуждается в группах, для этого создаются группы по 4-6 человек. Выясняют и обобщают, что узнали нового из текста по теме занятия. Объясняя друг другу некоторые положения, снимают некоторые противоречия и формулируют вопросы к преподавателю, помогающие уяснить суть явления «гомеостаза». Озвучивают сформулированные вопросы от каждой группы. Преподаватель отвечает на вопросы, подчеркивая тип вопроса. По окончании, на стадии «Размышления» предлагается сначала индивидуально, а затем в группах заполнить следующую концептуальную таблицу:

<p>Основные составляющие гомеостатического механизма</p> <p>Вид гомеостаза</p>	<p><b>Детектор</b></p>	<p><b>Регулятор</b></p>	<p><b>Эффектор</b></p>
--	------------------------	-------------------------	------------------------

--	--	--	--

По окончании группы демонстрируют и объясняют свои таблицы.

### **Текст «Гомеостаз»**

Гомеостаз – это способ биологических систем противостоять изменениям и сохранять динамическое относительное постоянство состава и свойств.

Впервые мысль о том, что постоянство внутренней среды необходимо для жизни, была высказана в 1857г. французским физиком Клодом Бернаром. В 1932г. американский физиолог У. Кэннон ввел термин «гомеостаз» для выделения структур, поддерживающих динамическое постоянство организма.

В настоящее время гомеостаз рассматривается как всеобщее свойство всех биологических систем. На уровне клетки существует клеточный гомеостаз. Это способность сохранять постоянство ионного состава, рН, осмотического давления внутри клетки.

На уровне организма – физиологический гомеостаз – способность поддерживать постоянство состава внутренней среды организма (содержание воды, газов, ионов, питательных веществ, гормонов, продуктов метаболизма, рН, температуры). Внутренней средой растительного организма является сок растений, насекомых – гемолимфа, иглокожих – вода, остальных животных – тканевая жидкость.

На уровне популяций – популяционный гомеостаз – это способность популяций поддерживать относительную стабильность и целостность генетической структуры в изменяющихся условиях среды. Нередко этот тип гомеостаза называют еще генетическим, поскольку он проявляется в генетическом равновесии частоты аллелей и в идеальном виде выражается законом Харди-Вайнберга.

На уровне экосистем – экологический гомеостаз проявляется в способности экосистем поддерживать постоянство видового состава и численности особей. Экологический гомеостаз обуславливается также определенным постоянством условий среды. Для экологических условий суши предложена определенная периодическая система.

Таблица 4

Периодическая система экологических условий суши [2]

Тепловые пояса ( $\frac{\text{ккал}}{\text{см}^2 \cdot \text{год}}$ )	ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ И ЛАНДШАФТЫ						
	Степень увлажнения (средние коэффициенты увлажнения)						
	0,2	0,4	0,75	1,0	1,3	1,9	3,0
Полярный 7	Полярные каменные пустыни	Накипно-лишайниковые	Сухие мохово-лишайниковые	Мохово-травяные	Влажные мохово-дорослевые	Снежно-водорослевые	Ледяные пустыни
Субполярный 15 - 44	Холодные пустыни	Холодные полупустыни	Сухие тундры	Кустарник, тундры	Влажные тундры	Мокрые тундры	Тундровые болота
Умеренный 44 - 55	Пустыни	Полупустыни	Степи	Лесостепи	Сухие светлохвойно-лиственные леса	Влажно-темнолиственные леса	Переувлажненные леса и пустоши
Субтропический 55 - 70	Пустыни	Полупустыни	Степи с кустарником	Жестколиственные леса и кустарники	Светлые леса	Влажные леса	Субтропические болота
Тропический 60 - 75	Пустыни	Полупустыни	Степные саванны	Лесные саванны	Светлые экваториальные леса	Влажные экваториальные леса	Экваториальные тропические болота

На уровне биосферы гомеостаз выражается в биосферных константах: количество живого вещества, биомасса растительных и животных компонент биосферы и др. Правда, несмотря на научные признаки существования указанных констант, их численное выражение до сих пор было твердо не установлено, вернее, не рассчитано. По данным Р.

Уиттекера и Г. Лайкинса (Whittaker, Likens, 1973, цит. по [3]), величина общей биомассы нашей планеты составляет  $\sim 1,8 \cdot 10^{18}$  г сухого вещества. Живое вещество распределено по поверхности Земли достаточно неравномерно. Более 99% биомассы органического вещества планеты сконцентрировано на суше. К биосферным константам можно отнести также такую величину, как скорость обновления живого вещества биосферы Земли – около 8 лет [4]. При этом фитомасса суши обновляется за 14 лет, живого вещества океана – за 33 дня, фитомасса океана – за 1 день [4].

По изменению такой константы, как содержание углекислого газа в атмосфере (0,027% в доиндустриальную эпоху и 0,034% - в настоящее время) судят о развитии экологического кризиса на планете. Ежегодно ассимиляция углекислого газа на Земле в результате фотосинтеза составляет 260 млрд. т., что эквивалентно  $7,8 \cdot 10^{10}$  тС. В Мировом океане углерода содержится в 60 раз больше, чем в атмосфере: в океане  $-3,5 \cdot 10^{13}$  т, а в атмосфере  $7 \cdot 10^{12}$  т [5]. Несмотря на разнообразное проявление гомеостаза на различных уровнях организации жизни, его механизм можно выразить одной общей схемой:



Рис.1 Схема гомеостатического механизма

Поддержание целевого оптимума определенного регулируемого параметра любой биологической системы (различного уровня) осуществляется за счет механизма управления через отрицательную обратную связь. Для ее осуществления необходимо, чтобы результат

работы сравнивался с заданным значением (целевой оптимум, значение которого поддерживается) и в случае отклонения от него мог бы к нему вернуться.

Клеточный гомеостаз обеспечивается двумя основными механизмами: мембранным транспортом и внутриклеточной системой синтеза белков-ферментов, определяющих жизнедеятельность клетки. Если система синтеза белков является единым функциональным блоком [6] для всех клеток, то механизмов мембранного регулирования можно выделить несколько.

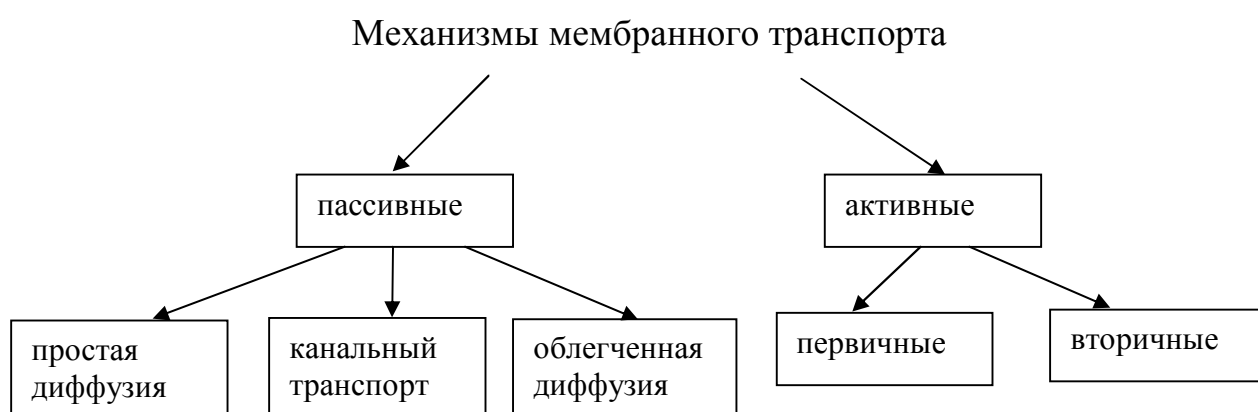


Рис.2. Механизмы мембранного транспорта, обеспечивающие клеточный гомеостаз.

Физиологический гомеостаз обеспечивается еще более сложными механизмами. В организме животных регуляция включает реакции со стороны желез внутренней секреции, нервной системы, которые координируются регуляторными центрами головного и спинного мозга. Как правило, детектором является гипоталамус, регулятором – гипофиз, а эффектором – определенная железа внутренней секреции.

Популяционные и экосистемные механизмы гомеостаза в настоящее время активно изучаются во взаимосвязанных, но качественно разных группах процессов: вещественных, энергетических и информационных. Регуляция плотности популяции осуществляется тремя видами механизмов:



- 1) регулятором плотности выступает определенный информационный фактор;
- 2) регуляция происходит через изменение в поведении животных под влиянием определенного фактора;
- 3) регуляция через изменение уровня рождаемости и смертности.

Или схематично [3]

Информация → = регуляция плотности  
(I уровень)

Информация → поведение = регуляция плотности  
(II уровень)

Информация → поведение → изменение = регуляция рождаемости  
физиологич. (III уровень)

Систему регуляции плотности популяции представляют следующим образом:

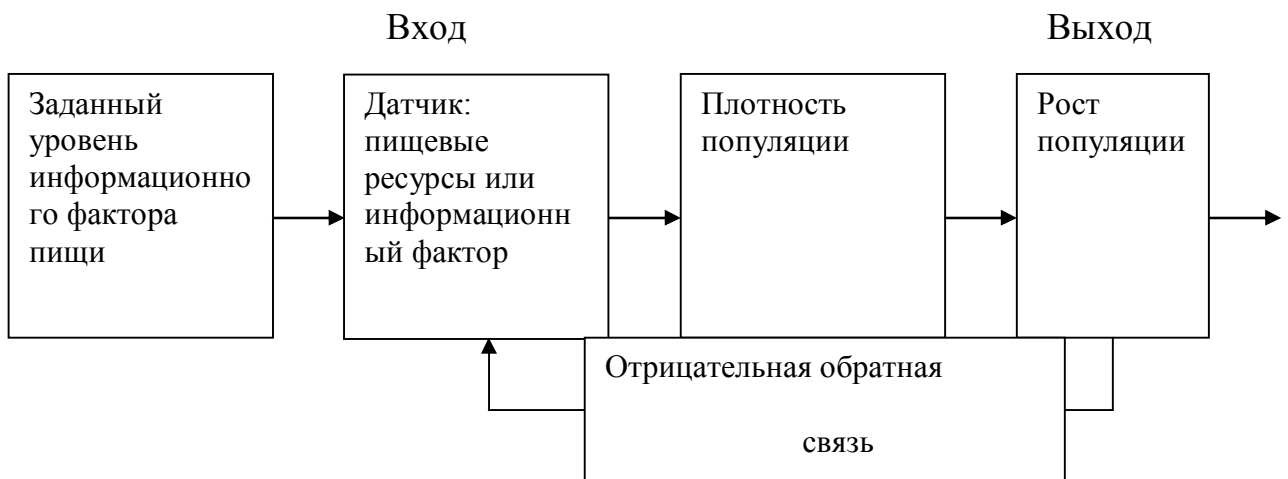


Рис.3. Система регуляции плотности популяции

Гомеостаз экосистем проявляется в определенном наборе видов, составе и сложности трофических сетей, поддерживающих биогенные круговороты. При устойчивых (необратимых) изменениях среды происходит направленная смена типов сообществ. В конечном итоге многообразие форм жизни определяет уникальные свойства биосферы как самоподдерживающиеся системы, гомеостаз которой запрограммирован на всех уровнях организации живой материи. Различные уровни

гомеостазирования сложились на протяжении всей геологической истории нашей планеты. Деятельность человечества, как и любого другого биологического вида, оказывала влияние на эти механизмы, но до недавнего времени она не нарушала их. Однако, в XX веке масштаб деятельности человечества, усиленный научно-техническим прогрессом, резко возрос. По масштабам влияния на биосферные процессы, деятельность человечества стала сопоставима с естественными факторами, определявшими прежде и определяющими сейчас развитие биосферы. Осознание нового уровня вторжения научно-технического прогресса человечества в изменение природных взаимосвязей произошло лишь во второй половине XX столетия и стали исследовать пути возможного коэволюционного развития человечества и биосферы.

### Литература

1. Стил, Дж. Л., Мередит, К.С., Темпл, Ч., Уолтер, С. Основы критического мышления: междисциплинарная программа. Пос.1. // Обучение чтению и письму в рамках проекта «Критическое мышление». – М.: Изд-во «ИОО», 1997. – 88 с.
2. Куражковский, Ю.Н. Принципы рационального природопользования. - М.: Знание, 1979. - С.39.
3. Розенберг, Г.С., Мозговой, Д.П., Гелашвили, Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии - Самара, 1999. – С.396.
4. Лаппо, А.В. Следы былых биосфер - М.: Знание, 1979. - С.176.
5. Климов, В.В. Фотосинтез и биосфера // Соросовский образовательный журнал. -1996. - №8. - С.6-13.
6. Уголев, А.М. Естественные технологии биологических систем. - Л.: Наука, 1987. - С.317.

## 2.4 Занятие с использованием методов «чтение с пометками» и «мозговой атаки» по теме «Возникновение Вселенной»

**Цель занятия** развитие способности чтения и анализа прочитанного, его оценки с целью формирования нового знания.

На стадия **вызова** в данном занятии использован метод «**Мозговой атаки**», разработанный Алексом Осборном [1]. После объявления темы занятия, студентам предлагается вспомнить все, что они знают о происхождении Вселенной. Можно предложить ряд вопросов.

Что такое Вселенная? Из чего она состоит? Когда возникла Вселенная или она существовала всегда? Как возникла Вселенная? Может быть, кто-то создал Вселенную? Когда произошел Большой Взрыв? Что было до Большого Взрыва? Как образовалась Земля и другие планеты?

Учащиеся записывают все, что они думают и знают по этим вопросам. Работа может проводиться индивидуально, в парах или в группах. Затем все ответы озвучиваются и записываются на доске. При этом идеи не критикуются, но разногласия фиксируются.

Следующий этап фазы вызова – составление списка ключевых слов.

В заключительном этапе вызова необходимо суммировать мнения групп, чтобы определить, на что обратить внимание при изучении нового материала. Например, заслушать краткие сообщения от групп.

**Стадия осмысления.** Каждому студенту выдается текст для чтения. Для мотивации к более внимательному чтению в данном занятии использован прием «ИНСЕРТ» [2]. Правила работы с использованием ИНСЕРТ:

1. По ходу чтения в тексте делать пометки значками:

«V» - уже знал

«+» - новое

«- « - думал иначе

«?» - не понял, есть вопросы

2. Прочитав текст один раз, вернитесь к своим первоначальным предположениям, вспомните, что вы первоначально знали по данной теме.

3. Прочитайте текст еще раз.

На чтение текст отводится 15 минут. Текст читают студенты индивидуально. Итак, для занятия предлагается следующий текст.

### **Текст «Как создать вселенную» [3]**

Как бы вы ни старались, вы никогда не сможете постичь, насколько мал, насколько пространственно ничтожен протон. Он просто крайне мал. Протон — безмерно малая часть атома, который и сам-то представляет собой нечто весьма несущественных размеров. Протоны настолько малы, что крошечная точка над буквой "i" содержит их около 50 000 000 000 000 000 штук, что значительно больше числа секунд, составляющих полмиллиона лет. Так что протоны исключительно микроскопичны, если не сказать сильнее.

Теперь представьте, что вам удалось (хотя, конечно, у вас это не получится) сжать один из протонов до одной миллиардной его обычного размера, так, чтобы рядом с ним обычный протон казался громадным. Упакуйте в это крошечное-крошечное пространство примерно столовую ложку вещества. Отлично. Вы готовы положить начало Вселенной.

Я, разумеется, полагаю, что вы желаете создать инфляционную Вселенную. Если вместо нее вы предпочитаете создать более старомодную Вселенную стандартного Большого Взрыва, то вам понадобятся дополнительные материалы. В сущности, вам нужно будет собрать все, что есть в мире, — все до последней пылинки и частицы материи отсюда и до края мироздания, — и втиснуть все это в область столь бесконечно малую, что она вообще не имеет размеров. Это называется сингулярностью.

В обоих случаях готовьтесь к действительно большому взрыву. Наблюдать это зрелище вы, очевидно, пожелаете из какого-нибудь безопасного места.

К сожалению, отойти некуда, потому что за пределами сингулярности нет никакого где.

Начав расширяться, Вселенная не будет заполнять окружающую пустоту. Единственное пространство, которое существует, — это то, которое создает она сама по мере расширения.

Очень естественно, но неправильно представлять себе сингулярность чем-то вроде беременной точки, висящей в темной безграничной пустоте. Но нет никакой пустоты, нет темноты. У сингулярности нет никакого «вокруг». Нет пространства, которое можно было бы занять, нет никакого места, где бы она находилась. Мы даже не можем задать вопрос, сколько времени она там находится — то ли она только что внезапно возникла, как удачная мысль, то ли была там вечно, спокойно выжидая подходящего момента. Времени не существует. У нее нет прошлого, из которого предстоит выйти.

И вот так, из ничего начинается наша Вселенная.

Одним ослепительным импульсом, в триумфальное мгновение, столь стремительно, что не выразить словами, сингулярность расширяется и обретает космические масштабы, занимая не поддающееся воображению пространство. Первая секунда жизни (секунда, которой многие космологи посвящают жизнь, изучая все более короткие ее мгновения) производит на свет тяготение и другие силы, которые правят в физике. Менее чем за минуту Вселенная достигает в поперечнике миллиона миллиардов километров и продолжает стремительно расти. В этот момент очень жарко, 10 млрд. градусов, этого достаточно, чтобы протекали ядерные реакции, которые порождают самые легкие элементы — главным образом водород и гелий с крошечной добавкой лития (примерно один атом на 100 млн.). За 3 минуты формируется 98 % всей материи, которая существует сейчас или будет когда-либо существовать. Мы получили Вселенную. Место с удивительными и вдохновляющими перспективами, к тому же очень

красивое. И все сделано за время, которое уходит на приготовление сэндвича.

Когда это случилось — вопрос дискуссионный. Космологи давно спорят, произошло ли сотворение мира 10 млрд. лет назад, вдвое раньше или же где-то между этими моментами. Общее мнение, похоже, склоняется к величине 13,7 млрд. лет, но, как мы увидим дальше, такие вещи до обидного трудно измерить. По существу, все, что можно сказать, это то, что в какой-то неопределенной точке в очень далеком прошлом по неизвестным причинам имел место момент, обозначаемый в науке как  $t=0$ . С него все и началось. Конечно, мы еще очень многого не знаем и часто думаем, будто знаем то, чего на самом деле не знаем, или долгое время так думали. Даже сама идея Большого Взрыва возникла совсем недавно. Она подробно обсуждается с 1920-х годов, когда бельгийский аббат и ученый Жорж Леметр впервые предложил ее в качестве рабочей гипотезы, но по настоящему активно она не применялась в космологии до середины 1960-х годов, когда двое молодых радиоастрономов случайно сделали удивительное открытие.

Их звали Арно Пензиас и Роберт Вильсон. В 1965 году они пытались использовать большую коммуникационную антенну, в Холмделе, штат Нью-Джерси, принадлежавшую Лабораториям Белла, но работу затруднял непрерывный фоновый шум — постоянное шипение, делавшее невозможным проведение экспериментов. Шум был постоянный и однородный. Он приходил из любой точки неба, день и ночь, в любое время года. Целый год молодые астрономы делали все возможное, чтобы найти источник шума и устранить его. Они протестировали каждую электрическую цепь. Они перебрали аппаратуру, проверили контуры, перекрутили провода, зачистили контакты. Они забрались на тарелку антенны и заклеили лентой каждый шов, каждую заклепку. Они вернулись туда с метлами и жесткими щетками и тщательно вычистили, как писали

позднее в научной статье, «белое диэлектрическое вещество», которое в обиходе называют птичьим пометом. Ничто не помогало.

Им было невдомек, что всего в 50 км от них, в Принстонском университете, группа ученых во главе с Робертом Дикке билась над тем, как найти ту самую вещь, от которой они так усердно старались избавиться. Принстонские исследователи разрабатывали идею, выдвинутую в 1940-х годах астрофизиком Георгием Гамовым, уроженцем России: что если заглянуть достаточно глубоко в космос, то можно обнаружить некое фоновое космическое излучение, оставшееся от Большого Взрыва. Гамов рассчитал, что к моменту, когда это излучение пересечет космические просторы и достигнет Земли, оно будет представлять собой микроволны. Немного позднее он даже предложил инструмент, который мог бы их зарегистрировать: антенну компании «Белл» в Холмделе. К сожалению, ни Пензиас, ни Вильсон, ни кто-либо из членов принстонской группы не читал эту статью Гамова.

Шум, который слышали Пензиас и Вильсон, конечно же, был шумом, который теоретически предсказал Гамов. Они обнаружили край Вселенной, или, по крайней мере, ее видимой части, на расстоянии более 100 миллиардов триллионов километров. Они «видели» первые фотоны — древнейший свет Вселенной, — хотя время и расстояние превратило их, как и предсказывал Гамов, в микроволны. В книге «Расширяющаяся Вселенная» Алан Гут приводит аналогию, помогающую представить это открытие в перспективе. Если считать, что вы всматриваетесь в глубины Вселенной, глядя вниз с сотого этажа Эмпайр-Стейт билдинг (где сотый этаж соответствует нашему времени, а уровень улицы — моменту Большого Взрыва), то во время открытия Вильсона и Пензиаса самые отдаленные галактики были обнаружены в районе шестидесятых этажей, а самые далекие объекты — квазары — где-то в районе двадцатых. Открытие Пензиаса и Вильсона довело наше знакомство с видимой Вселенной до высоты в полдюйма от пола цокольного этажа.

Все еще не зная о причине шума, Вильсон с Пензиасом позвонили в Принстон Дикке и описали ему свою проблему, надеясь, что он подскажет решение. Дикке сразу понял, что обнаружили эти двое молодых людей. «Да, ребята, нас обошли», — сказал он своим коллегам, вешая трубку.

Хотя все называют это Большим Взрывом, многие книги предостерегают нас от того, чтобы представлять его как взрыв в обычном смысле. Это скорее было внезапное значительное расширение колоссальных масштабов. Так что же его вызвало?

Одна из точек зрения состоит в том, что сингулярность была реликтом более ранней сколлапсировавшей Вселенной, что наша Вселенная — всего лишь одна из вечного круговорота вселенных, расширяющихся и сжимающихся, подобно пневматической камере кислородного аппарата. Другие объясняют Большой Взрыв так называемым «ложным вакуумом», «скалярным полем» или «вакуумной энергией» — неким свойством или сущностью, которая каким-то образом привнесла определенную неустойчивость в имевшее место небытие. Кажется, что получить нечто из ничего невозможно, но факт состоит в том, что когда-то не было ничего, а теперь налицо Вселенная, и это служит очевидным доказательством подобной возможности. Быть может, наша Вселенная — всего лишь часть множества более крупных вселенных, располагающихся в разных измерениях, и Большие Взрывы происходят постоянно и повсюду. Или, возможно, пространство и время имели до Большого Взрыва совершенно иные формы, слишком чуждые нашему пониманию, и что Большой Взрыв — это своего рода переходный этап, когда Вселенная из непостижимой для нас формы переходит в форму, которую мы почти можем понять. «Все это очень близко к религиозным вопросам», — говорил в 2001 году корреспонденту «Нью-Йорк тайме» космолог Андрей Линде.

Теория Большого Взрыва — не о самом взрыве, а о том, что произошло после взрыва. Причем в основном вскоре после взрыва.





появление во Вселенной ряби и завихрений, которые сделали наш мир таким, как мы его знаем. Без них не возникло бы сгустков материи, а значит и звезд, и были бы только газ и вечная тьма.

Следует сказать, что пока все идет как надо. Но в долгосрочной перспективе гравитация может оказаться немного сильнее, чем надо; однажды она, возможно, остановит расширение Вселенной и заставит ее сжиматься, пока снова не втиснет ее в сингулярность, чтобы, возможно, начать весь процесс заново. С другой стороны, гравитация может оказаться слишком слабой, и в этом случае Вселенная будет расширяться вечно, пока все не окажется настолько далеко друг от друга, что не останется никакой возможности для взаимодействия материи, и Вселенная станет очень просторным, но инертным и безжизненным местом. Третья возможность состоит в том, что гравитация окажется идеально настроенной — у космологов для этого есть термин «критическая плотность», в этом случае тяготение удержит Вселенную как раз в нужных размерах, чтобы дать возможность сложившемуся порядку вещей продолжаться вечно.

А теперь вопрос, который в какой-то момент возникал у каждого из нас: что будет, если добраться до края Вселенной и, так сказать, высунуть голову за занавес? Где окажется голова, если она больше не будет во Вселенной? Что мы увидим за ее пределами? Ответ неутешительный: вы никогда не доберетесь до края Вселенной. И не потому даже, что добираться туда слишком долго — хотя это, конечно, так, — а потому, что если бы вы двигались все дальше и дальше по прямой линии, упрямо и бесконечно долго, то все равно никогда не достигли бы внешней границы. Вместо этого вы вернулись бы туда, откуда отправились (тут вы, по-видимому, упали бы духом и отказались от этой затеи). Объясняется это тем, что Вселенная изгибается особым образом, который невозможно как следует представить, в соответствии с теорией относительности Эйнштейна (о ней мы в свое время поговорим). А пока достаточно знать, что мы вовсе не плаваем в каком-то огромном раздувающемся пузыре.

Пространство изогнуто таким образом, что остается безграничным, но конечным.

Для нас Вселенная простирается на расстояние, которое покрыл свет за миллиарды лет со времени ее образования. Эта видимая Вселенная — Вселенная, которую мы знаем и о которой можем говорить, — имеет в поперечнике порядка миллиона миллионов миллионов километров. Но согласно большинству теорий, Вселенная в целом — метавселенная, как ее иногда называют — еще намного просторнее. Рис считает, что число световых лет в объёме этой большей, незримой Вселенной выразилось бы не «десятью нулями, даже не сотней нулей, а миллионами». Словом, пространство намного больше, чем вы можете представить, не утруждая себя попытками достичь чего-то еще более потустороннего.

Долгое время теория Большого Взрыва имела один бросающийся в глаза пробел, беспокоивший множество людей, а именно, она не могла объяснить, как здесь оказались мы. Хотя 98% существующей материи создано Большим Взрывом, эта материя состояла исключительно из легких газов: гелия, водорода и лития, о чем мы уже упоминали. Ни одной частицы тяжелых элементов, так необходимых для нашего существования - углерода, азота, кислорода и всех остальных, - не возникло из газового котла творения. Однако - и в этом состоит затруднение, - чтобы выковать эти тяжелые элементы, требуется тепло и энергия, сравнимые с самим Большим Взрывом.

Но был всего лишь один Большой Взрыв, и он не произвел эти элементы. Тогда откуда же они взялись? Интересно, что человеком, нашедшим ответ на этот вопрос, был космолог, который от души презирал теорию Большого Взрыва и само это название придумал в насмешку над ней.

Вскоре мы поговорим о нем подробнее, но, прежде чем мы вернемся к вопросу о том, как мы здесь оказались, хорошо бы несколько минут поразмыслить над тем, где в точности находится это «здесь».

**Рефлексия.** После прочтения необходимо понять, что изменилось в представлении студентов в результате знакомства с новым материалом. Для того чтобы выяснить, на все ли вопросы найдены ответы или может быть возникли новые вопросы, студенты заполняют таблицу ИНСЕРТ.

«V»	«+»	«-»	«?»

Все записи должны быть краткими, но обязательно содержать цитаты из текста или ссылки на другой источник информации.

После заполнения таблицы преподаватель обобщает результаты работы в виде беседы.

### Литература

1. Osborn, A.F. Applied Imagination. - New York: Scribener's Sons, 1963.
2. Vaughan, L.L. & Estes, T.H. Reading and reasoning Beyond the Primary Grades. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1986.
3. Брайсон, Билл. Краткая история почти всего на свете. - М.: Гелеос, 2007. - С.27-37.

## **2.5 Занятие с использованием методов «Взаимоопроса и взаимообучения» по теме «Взаимодействия в системах»**

**Цели занятия:**

- понимание, что движение как форма взаимодействия между элементами системы, присуще всем уровням организации материи;
- представление об ограниченности видов взаимодействия в пределах одного уровня организации материи.

Для проведения занятия используются методы «взаимоопрос» и «взаимообучение». Для этого подготовлены пять фрагментов текста.

1. «Взаимодействия в микромире».
2. «Взаимодействия на уровне атомов и молекул».
3. «Взаимодействие неживых тел».
4. «Взаимодействие живых объектов: от уровня молекул до уровня организмов».
5. «Взаимодействие живых объектов: от уровня организмов до уровня биосферы».

Аудитория делится на пять групп по пять человек.

### **I. Вызов**

Для осуществления стадии «Вызова» группам предлагается подумать над рядом утверждений и обозначить их как верные и неверные. Предлагаются следующие утверждения:

1. Электромагнитные взаимодействия не затрагивают атомные ядра и уступают по силе внутриядерным взаимодействиям.
2. При химических превращениях изменяется состав, структура и энергетическое состояние ядер.

3. Тепло есть результат движения микрочастиц, составляющих вещество.
4. Термодинамические процессы имеют обратимый характер.
5. Гриб и корни высших растений (микориза) – это пример симбиотического взаимодействия.
6. Вико-овсяные посевы – это пример паразитического взаимодействия.
7. Пищевые взаимодействия, существующие между организмами, создают сложный взаимосвязанный комплекс организмов, объединяющий все население биогеоценоза в единое целое.
8. Длина цепи питания может быть очень большой: до 10-12 звеньев.
9. Продуктивное использование энергии каждым последующим уровнем в биоценозах редко превышает 10%.

## **II. Осмысление**

На следующей стадии занятия – осмыслении, в группы раздается текст. Одна группа получает один фрагмент текста. При работе с каждым фрагментом используется стратегия «Взаимообучение». При обсуждении в группе назначается «учитель», остальные – «учащиеся». Сначала все прочитывают текст. Затем «учитель» выполняет следующее:

1. сначала обобщает содержание фрагмента;
2. затем задает по тексту вопрос и просит кого-то из «учащихся» ответить на него;
3. отвечает на вопросы «учащихся» по тексту;
4. дает прогноз возможного содержания следующей части;
5. дает методическое задание для чтения следующей части, например, озаглавить следующую часть или обозначить основную идею фрагмента и др. (каждый следующий «учитель» проверяет выполнение этого задания).

Соответственно «учащиеся» выполняют другие задания:

1. отвечают на вопрос «учителя»;
2. задают вопросы «учителю»;
3. выполняют задание, заданное на предыдущем этапе для данного фрагмента текста.

После выполнения заданий по данному фрагменту текста, его передают следующей группе, а сами получают другой фрагмент, с ним работа повторяется, только на роль «учителя» назначается другой участник группы. Таким образом, в роли «учителя» побывают все участники. Желательно, чтобы в группе велась запись всех вопросов, они пригодятся на последующей стадии занятия – размышлении. Так прорабатываются все пять фрагментов текста.

### **III. Размышление**

На третьей стадии занятия – размышлении, сначала возвращаются к суждениям «верно – неверно» на основе прочитанных текстов вносят поправки в выбор суждений.

Затем организуется работа с вопросами. Все вопросы, которые задавались при чтении текста, группируются по трем типам.

I тип – вопросы на воспроизведение информации (ответы находятся в тексте).

II тип – вопросы на понимание (при ответе необходимо увязать информацию из нескольких частей одного фрагмента).

III тип – вопросы на выявление смысла (при ответе необходимо выйти за рамки фрагмента текста и увязать информацию из разных фрагментов или информацию фрагмента с информацией вне текстов).

Вопросы III типа могли и не задаваться при чтении текстов, поэтому их надо придумать на данной стадии занятия.

После классификации вопросов всем учащимся в группах предлагается разделить информацию во фрагментах текста на категории.

Работают в течение 10 минут. Выносят предложения групп на доску, выступают по очереди, каждая группа добавляя то, о чем еще не было сказано. Получается возможный список категорий.

1. Виды взаимодействий.
2. Ученые, внесшие особый вклад в разработку вопроса.
3. Принадлежность к уровню организации материи.
4. Проявление на других уровнях организации материи.
5. Взаимосвязь вида взаимодействия с восприятием времени.
6. Примеры движения (вида взаимодействия).

Далее проводится взаимоопрос. При этом на доске вычерчивается таблица.

Категории информации Тип вопроса	Виды взаимо- действия				
I тип	+ Группа I				
II тип					
III тип					

Группы задают друг другу вопросы, следуя правилам:

- 1) одна группа называет блок информации и тип вопроса, на который бы они хотели ответить;
- 2) группы находят среди своих вопросов такой вопрос и задают его первой группе, заслушивают ответ, выражая свое удовлетворение и неудовлетворение;



3) другие группы в это время также готовятся ответить на данный вопрос или выступить с дополнением;

4) когда на вопрос получен исчерпывающий ответ, т.е. вопрос закрывается, при этом в таблице ставится пометка, к примеру, «+» и номер группы, которая отвечала;

5) затем та группа, которая задавала вопрос, получает право выбрать категорию информации и тип вопроса, на который бы они хотели ответить;

6) цикл ответов на вопросы повторяется, пока в таблице не появятся пометки по всем типам вопросов и по всем категориям информации.

В заключение преподаватель просит отразить тему занятия с помощью синквейна.

## **Тексты к занятию**

### **Текст 1 «Взаимодействие в микромире»**

Взаимодействие элементов в любой системе является причиной их движения. Современный научный опыт свидетельствует о том, что в природе вообще нет покоя. Даже в холодных застывших камнях происходит непрерывное, невидимое глазом движение. Движение присуще природе, природа не существует без движения. Однако форма движения может быть различной. Зависит от тех элементов и уровня иерархии системы, которые участвуют во взаимодействии.

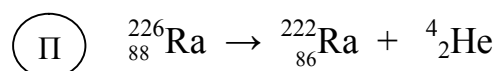
В общем случае под движением понимают любое изменение рассматриваемой системы со временем. Поэтому движение нельзя свести просто к перемещению какого-либо объекта в пространстве. Простое перемещение относится к телу. А до этого уровня иерархии происходят другие формы движения. Существуют взаимодействия на уровне элементарных частиц: ядерные реакции (на уровне вещества) и волны (на уровне поля).

В 1896 г. французский ученый Анри Беккерель (1852-1908) обнаружил, что урановая соль испускает лучи, подобные тем, что

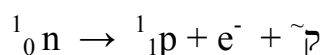
несколькими месяцами раньше открыл немецкий физик Вильгельм Конрад Рентген (1845 – 1923).

Позже Резерфорд (1899) и М. Кюри (1903) показали, что существует три вида самопроизвольных ядерных превращений (сейчас их известно больше, но эти три – основные).

1.  $\alpha$ -распад – когда ядро испускает  $\alpha$ -частицу, состоящую из двух протонов и двух нейтронов.



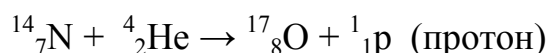
2.  $\beta$ -распад – когда в неустойчивом ядре один из нейтронов превращается в протон, при этом ядро испускает  $e^-$  ( $\beta$ -частицу) и легкую частицу, называемую антинейтрино



3.  $\gamma$ -распад – когда возбужденное ядро испускает излучение с очень малой длиной волны.

При всех этих распадах энергия ядра уменьшается.

В 1910г. Э.Резерфорд впервые осуществил искусственное превращение элементов бомбардировкой  $\alpha$ -частицами атомов азота:



Потом была бомбардировка не только  $\alpha$ -частицами, но и другими, в том числе и нейтронами, что привело к созданию в 1940г. советскими физиками Я.Б. Зельдовичем и Ю.Б. Харитоновым теории цепной реакции деления.

Еще позже сумели осуществить цепную реакцию как в виде взрыва (в атомной бомбе), так и в виде регулируемого процесса (в ядерном реакторе).

Как известно, частицами полей выступают

- фотоны – глюконы
- гравитоны – бозоны.

Между ними выступают четыре типа взаимодействия:

- электромагнитное (фотонами)
- слабое (бозонами)
- сильное (глюонами)
- гравитационное (гравитонами)

Электромагнитное взаимодействие осуществляется фотонами. Для микрочастиц вещества и поля характерны свойства

- непрерывности (волна) и
- дискретности (частица).

Такое сочетание свойств названо корпускулярно-волновым дуализмом.

Значит, возможно еще одно взаимодействие, которое порождает волновое движение.

Волна – это процесс распространения колебаний различной природы во времени и пространстве.

Волны могут иметь разнообразную природу: волны на поверхности воды, волны упругости, электромагнитные волны. В природе волны встречаются повсеместно.

На уровне микрочастиц и полей пока наиболее изученными являются электромагнитные волны (Табл. 5).

Полагают, что в природе силы тяготения, электромагнитные поля и излучения всех диапазонов, от постоянных электрических и магнитных полей до  $\gamma$ -лучей, куда входят различные излучения, определяющие солнечную активность, - присутствовали и во времена далекого прошлого при развитии органической жизни на Земле и сыграли существенную роль в процессе ее эволюции.

Синхронизация различных проявлений жизнедеятельности лежит в основе так называемых биологических часов.

Таблица 5

## Электромагнитные волны и их влияние на живые организмы [1]

Длина волны	Название диапазон	Источник волны	Влияние на организм	Применение
10 км - 0,1 мм	Радиоволны	Ускоренное движение свободных (не связанных с ядрами)	Слабые волны не оказывают влияния, сильные волны оказывают отрицательное	Связь, радиовещание и телевидение, радиолокация, нагревательные приборы
0,1 мм - 750 нм (1 нм = $10^{-9}$ м)	Инфракрасный диапазон	Движение электронов и ядер в молекулах и кристаллах	Воспринимаются организмом как тепловое ощущение	Нагревательные приборы, приборы ночного видения, передача сигналов на расстояние прямой видимости (пульты)
750 нм - 350 нм	Волны видимого диапазона	Движение электронов в атомах и	Воспринимаются глазом как свет	Различные оптические приборы
350 нм - 10 нм	Ультрафиолетовый диапазон		Волны с длинами близкими к длинам волн видимого диапазона при не очень сильном воздействии оказывают положительное влияние на организм (загар, образование витамина В в организме). Более короткие волны оказывают вредное воздействие на организм (провоцирование раковых заболеваний и генных мутаций)	Кварцевые лампы
10 нм - 10 пм	Рентгеновский диапазон	Движение электронов в атомах. Движение электронов в рентгеновских	Слабые волны не воспринимаются организмом. Сильные волны или длительное воздействие слабых волн	Исследование микроструктуры различных веществ, обнаружение дефектов в деталях машин и механизмов
1 пм - 0,01 пм	Диапазон $\gamma$ -излучения	Движение заряженных частиц в ядрах		Анализ возраста ископаемых останков (метод

Особенностью действия гравитационных и электромагнитных полей является то, что для прямого их влияния в процессе эволюции не вырабатывалось специальных анализаторных устройств (кроме оптического диапазона, для восприятия которого в процессе эволюции создавался и совершенствовался зрительный анализатор). Это означает, что человек их «не чувствует». Однако многие виды животных, растений и

большинство низкоорганизованных существ обладают в разной степени чувствительностью к восприятию данных факторов и используют их в своей жизнедеятельности.

В природе потоком к Земле электронов, протонов и других заряженных частиц обеспечено излучение Солнца. Приток солнечной энергии к Земле меняется в среднем через 11,5 лет (9-14 лет). Этот ритм называется 11-летним циклом солнечной активности. Полагают, что он вызван изменяющимся притяжением планеты Юпитер, период обращения которого вокруг Солнца составляет 11,9 земного года. Этот цикл, обусловленный солнечной активностью, отражается на жизнедеятельности целых сообществ живых существ. Наблюдаются:

- эпидемии инфекций;
- массовое размножение различных насекомых – саранчи, жуков-каракутов, вредной черепашки и др.;
- развитие морских водорослей, коралловых полипов, планктона.

Меняется активность всех живых существ, в том числе и человека (в том числе и политическая).

## **Текст 2 – «Взаимодействие на уровне атомов и молекул»**

Взаимодействие на уровне атомов и молекул проявляется в виде двух форм движения:

1. в виде химических реакций (вещество);
2. в виде теплового излучения (излучение)

1). *Химическая реакция* – это процесс превращения одних веществ в другие.

Химические реакции идут с различными скоростями. Диапазон их скоростей чрезвычайно широк: от практически мгновенных (взрыв) до крайне медленных, идущих столетиями (окисление бронзы на воздухе).

Уже давно было замечено, что некоторые вещества способны заметно увеличивать скорость химических реакций, а сами при этом не

расходуются. Такие вещества называются катализаторами. Есть вещества, которые замедляют или вообще прекращают химические процессы. Их называют ингибиторами. Однако в отличие от катализаторов, ингибиторы расходуются в ходе реакции.

В последние десятилетия внимание ученых привлекли так называемые колебательные химические реакции ( проявление того же корпускулярно-волнового дуализма). Впервые с подобными процессами столкнулись давно, но только в 1950г. Б.П. Белоусов открыл реакцию, которая демонстрировала эффект «химических часов» наглядно. В начале 60-х годов А.М. Жаботинским был выявлен целый класс колебательных реакций.

В ходе многих химических реакций или затрачивается или расходуется энергия, очень часто эта энергия имеет проявление в виде тепла.

Химические превращения вещества связаны с электромагнитным взаимодействием атомов и молекул на расстояниях, соизмеримых с размерами атомов, т.е. на расстояниях  $10^{-10}$ м. Электромагнитные взаимодействия не затрагивают атомные ядра и уступают по силе внутриядерным взаимодействиям. Когда мы говорим о химических превращениях вещества, то подразумеваем химические реакции. *Химические реакции – это процессы разрыва и образования связей, сопровождающиеся изменением структуры и состава атомов и молекул.* Изменения затрагивают электронные орбитали атомов и молекул. Например, в молекуле водорода ядра атомов удерживаются отрицательным зарядом, существующим между ядрами в результате перекрывания атомных орбиталей. Участие пары электронов с противоположными спинами в образовании химической связи не противоречит принципу запрета Паули.

Ядерные и химические превращения вещества объединяет общее: изменение энергетического состояния, структуры и состава вещества.

Только в одних случаях превращения затрагивают состав, структуру и энергетическое состояние ядер, в других—состав, структуру и энергетические состояния атомов и молекул.

Ядерные и химические превращения не соизмеримы по величине энергетических изменений. Связано это с проявлением действия различных по величине сил внутри ядра (сильное взаимодействие) и между атомами и молекулами (электромагнитное взаимодействие). Термоядерные реакции и реакции деления ядер приводят к уменьшению массы  $\Delta m$ , которое сопровождается выделением энергии  $\Delta E$ , превосходящим выделение энергии в химических реакциях в миллионы раз.

Относительно небольшие (по сравнению с ядерными реакциями) энергетические изменения позволяют в химических превращениях использовать частные случаи закона сохранения массы-энергии, т.е. закон сохранения энергии и закон сохранения массы как независимые законы. В силу вступает принцип соответствия, сформулированный еще в начале XX века Н. Бором. Закон сохранения массы означает сохранение полного числа атомов каждого типа в химической реакции. В продуктах реакции должно содержаться столько атомов каждого элемента, сколько их было в исходных веществах [2].

### **Текст 3 – «Взаимодействие неживых тел»**

Движение тепла проявляется не только на уровне молекул, но и на уровне тел. Изучая именно это взаимодействие, были разработаны начала термодинамики, позволяющие регистрировать изменения во взаимодействии

- давления ( $p$ )
- объема ( $V$ )
- температуры ( $T$ )
- массы ( $m$ )

I начало термодинамики	Если система переходит из одного (начального) состояния в другое (конечное), то изменение ее внутренней энергии $\Delta U$ не зависит от пути, по которому совершился этот переход, т.е. величина $\Delta U$ не зависит от того, с помощью каких именно процессов система перешла из начального в конечное состояние.
II начало термодинамики	В изолированной системе самопроизвольно могут протекать только процессы, которые ведут к увеличению энтропии и росту неупорядоченности системы.

Термодинамические процессы имеют необратимый характер. Тепло – есть результата движения микрочастиц, составляющих вещество. Их огромное количество. Для вычисления средних значений большого числа объектов, составляющих систему, был разработан специальный раздел математики – математическая статистика.

Динамическое описание (через уравнения, описывающие движение каждой частицы), основанное на законах Ньютона, не применимо для макроскопической системы, состоящей из большого числа частиц. Чтобы объяснить качественные особенности ( в частности необратимость) т-д процессов, необходимо перейти к статистическому описанию.

Статистические методы описания системы с большим числом частиц основаны на понятиях вероятности и вычислении на основе знания вероятностей средних различных величин, характеризующих систему.

Необратимость т-д процессов объясняется тем, что процессы, обратные по отношению к реальным, крайне маловероятны и потому в природе не наблюдаются.

Приход тепла от Солнца на Землю также подвержен колебаниям. Обращение Земли вокруг Солнца обеспечивает сезонный (или годовой) ритм: смену времен года. Период колебаний в данном ритме – 1 год.



Все живые объекты имеют сезонную активность. В зависимости от сезона наблюдается активность растений, перелеты птиц, миграции рыб, трудовая деятельность человека. Сезонный ритм проявляется на организменном и видовом уровнях организации живого.

### *Движение как перемещение.*

На иерархическом уровне – тело самым распространенным видом движения является перемещение.

Механическое движение всегда имеет относительный характер, т.е. движение всегда происходит относительно некоторой системы отсчета.

Для описания движения объекта вводится система координат. Простейшее движение – движение материальной точки описывается как изменение координат. Характеристиками такого движения является скорость и ускорение.

На основании законов движения были рассчитаны траектории и скорости движения планет Солнечной системы сначала в геоцентрической (Птолемей), а затем в гелиоцентрической системах отсчета (Коперник).

На основании закона всемирного тяготения И. Ньютона расчет орбит небесных тел производится через решение задачи на взаимодействие двух тел.

На Землю наибольшее влияние оказывает притяжение Луны и Солнца. Данное притяжение обуславливает три ритма: месячный (29,5 суток), лунный (два раза в сутки меняется величина силы тяжести, атмосферное давление) и суточный (смена дня и ночи).

Суточная смена активности (сон и активная деятельность) характерны для большинства организмов. Различная активность в течение суток наблюдается и в функционировании отдельных органов.

Лунный и месячные ритмы находят отражение в активности ферментов, циркуляции крови, кроветворении, в поглощении  $O_2$

сельскохозяйственными культурами, размножении животных, интенсивности жизнедеятельности дрожжей.

В проявлении ритмической активности живых объектов можно заметить закономерность: с увеличением периода ритма в ритмическое изменение жизнедеятельности вовлекаются процессы более высоких уровней организации жизни.

Лунные и суточные ритмы проявляются на клеточном органном и организменном уровне.

Сезонные – на видовом;

11-летние – на популяционном;

природные – на экосистемном.

Последние природные циклы повторяются через 1850 лет, когда Земля и Луна оказываются в одной плоскости и на одной прямой. Одновременно Земля подходит ближе к Солнцу, а Луна – к Земле. При этом происходят колебания климата. Силы тяготения достигают максимума. Суточное вращение Земли получает дополнительное ускорение, возрастают центробежные силы. В океанах происходит наибольшее нарушение равновесия водных масс, возникают крупномасштабные внешние и внутренние приливные волны, течения, круговороты. Меняется циркуляция атмосферы Земли. Последнее влечет изменение климата. А изменение климата вызывает изменения в экосистемах.

#### **Текст 4 – «Взаимодействие живых объектов: от уровня молекул до уровня организмов»**

В живом организме происходят все виды взаимодействия:

- химические реакции;
- перенос тепла;
- восприятие различных волн (звук, свет);

- перемещения (механическое движение).

Механическое движение живых организмов в разнообразных его формах происходит функционально однотипно с помощью белков – молекулярных моторов.

Характерным свойством таких молекул является способность изменять свою форму, т.е. взаиморасположение отдельных составляющих молекулы. Примером такого белка является молекула миозина.

Биологический двигатель состоит из двух молекул:

- миозина, осуществляющего движение;
- актина, молекулы которого, соединяясь между собой, образуют длинные тонкие нити.

Основу работы мышцы составляет работа множества элементарных акто-миозиновых биологических моторов.

Описанные биологические моторы (или комплексы) обуславливают самые различные формы движения живых организмов, в том числе:

- изменение формы клетки;
- образование перетяжки между дочерними клетками в ходе клеточного деления;
- движение жгутиков и ресничек простейших живых организмов (жгутиконосцы, инфузории)

Несмотря на огромное разнообразие форм движения живых существ и составляющих их организмов, все они оказываются достаточно сходными и основанными на одних и тех же молекулярных механизмах.

Таким образом, движение в сложных системах представляет собой совокупность различных форм движений, взаимосвязанных между собой. Всем видам движения присущи некоторые общие качества, в частности, перенос энергии, импульса, информации.

Акто-миозиновый комплекс обеспечивает перемещение (движение) всей биологической системы (клетки, организма). Молекулы внутри системы перемещаются, используя два основных механизма: механизм

свободной диффузии и механизм переноса через мембраны. Среди вариантов переноса через мембраны различают перенос ионов и молекул по градиенту их концентрации (пассивный) и перенос против градиента (активный).

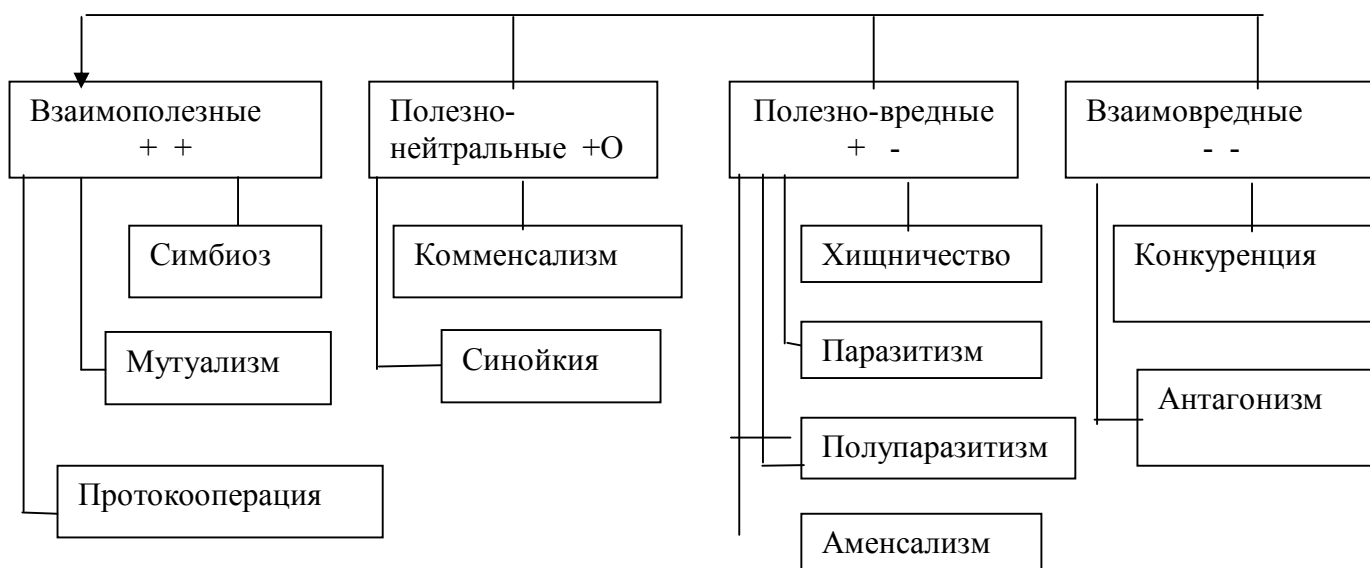
**Текст 5 – «Взаимодействие живых объектов: от уровня организмов до уровня биосферы»**

Взаимосвязи между различными организмами обеспечивают устойчивое существование биогеоценозов. Они осуществляются на базе пищевых и пространственно-территориальных связей. Форма отношений в этих связях может быть различной – от взаимопользых до взаимовредных.

Таблица 6

**Многообразие форм биотических связей организмов [1]**

Типы биотических связей.



Изучение жизни организмов в биогеоценозе показывает, что один и тот же организм в одно и то же время находится в разных связях с окружающими его видами. Бывает так, что с одними соседями вид вступает в комменсалистские связи, с другими – в симбиотические и при

этом часто конкурируют с третьими видами, сходными по способу добычи пищи или по срокам развития, по предъявляемым требованиям и условиям жизни, по размерам занимаемой территории и т.п.

Пищевые отношения, существующие между организмами, создают сложный взаимосвязанный комплекс организмов, объединяющий все население биогеоценоза в единое целое. Благодаря пищевым взаимосвязям, в биогеоценозе осуществляется трансформация биогенных веществ и энергии, и распределение их между популяциями. Сложные пищевые связи между популяциями видов образуют трофическую структуру экосистемы. Направление связей, потоки вещества и энергии выражают пищевые цепи (сети). Трофическая структура сообщества регулирует взаимодействие популяций и проявляется в законе однонаправленности потока энергии и «правиле десяти процентов». Это правило гласит: с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой ее уровень в среднем не более 10% энергии.

Первым звеном трофической цепи и первым трофическим уровнем пирамиды обычно является зеленое растение, затем следует звено растительоядных организмов – второй трофический уровень (различные позвоночные, беспозвоночные животные, растения-паразиты), за ним звено хищников и паразитов – третий трофический уровень.

Основная экологическая роль всех вариантов пищевых связей в сообществах заключается в том, что последовательно питаясь друг другом, живые организмы создают условия для круговорота веществ, без которого невозможна жизнь. Через множество взаимосвязей и взаимодействий между собой и с косным веществом обеспечивается устойчивость биосферы. Стабильность глобальной экосистемы обеспечивается избыточностью ее функциональных компонентов. Если в экосистеме имеется несколько видов автотрофов, каждый из которых имеет свои оптимальные температурные условия фотосинтеза, то

суммарная скорость фотосинтеза может оставаться неизменной при колебаниях температуры.

Любая экосистема функционирует неопределенно долго, согласно трем принципам: получение ресурсов и избавление от отходов в рамках круговорота всех элементов; существование за счет в основном солнечной энергии, количество которой относительно постоянно и избыточно; соответствие биомассы популяции трофическому уровню, занимаемому ею (чем больше биомасса популяции, тем ниже должен быть занимаемый ею трофический уровень).

Генерализованный циклический процесс в биосфере – это биогеохимический круговорот веществ, который через разнообразие связывает атмосферу, гидросферу и литосферу.

### **Литература**

1. Естествознание: базовый курс профильной школы / под ред. И.Ю. Алексашиной. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 2005.
2. Яблоков, В.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. - Н. Новгород, 2001.- С.57-58.
3. Пономарева, И.И. Общая экология: Книга для учителей и студентов педагогических вузов. – Пермь, 1994. - С.180.

### **2.6 Занятие с использованием стратегии «Продвинутая лекция» по теме «Место зарождения жизни»**

**цель занятия** развитие у студентов таких сторон критического мышления, как умение:  
-одновременно рассматривать разнообразные взгляды

- на проблему;
- излагать сущность проблемы и делать вывод в письменной форме;
- сотрудничество в паре и использовать различные источники информации

В ходе данного занятия использована стратегия «продвинутой» лекции, схема использования которой, представлена в [1].

**Вызов:** на экране слайд «Возникновение жизни»

Ученые довольно точно установили возраст Земли – 4.8 млрд. лет

А каков возраст жизни?

По поводу того, как, когда и где возникла жизнь на Земле, существует много версий. Какие? Назовите, пожалуйста. (Записываем на доске).

На занятии предлагается рассмотреть и обсудить вопрос о том, где возникла жизнь. Существуют две версии:

1. Космическое происхождение жизни (панспермия).
2. Коацерватная теория происхождения жизни на Земле.

Подумайте индивидуально, какая из них кажется вам более правдоподобной и почему? Поделитесь своими соображениями в парах.

Вызов для первой части лекции. Составьте таблицу для первой теории.

теория		
суть	за	против

Такую же таблицу заполняем на доске, собрав информацию от каждой пары.

### **Осмысление.**

Преподаватель читает лекцию.

Задание на чтение: работа в парах. Один из пары фиксирует

- то, что опровергает ваши представления
- то, что подтверждает вашу точку зрения.

Другой записывает

- то, что оказалось совсем новым
- то, что показалось непонятным и возможные вопросы.

### **Первая часть лекции.**

#### **Занесение жизни из космоса на Землю. (Панспермия).**

Кандидат технических наук, М.Д. НУСИНОВ.

Панспермия: развитие идеи.

*Если попытаться кратко охарактеризовать панспермию, суть ее можно свести к следующему: существуют зародыши жизни, рассеянные по всей Вселенной и в принципе способные заселить любую планету, если условия на ней окажутся пригодными для развития жизни. Было бы крайне заманчиво объяснить происхождение жизни и на Земле именно таким образом-заражением нашей планеты микроорганизмами, либо случайно попавшими в момент наибольшего сближения с какой-то другой планетой или залетевшими с метеоритными частицами, либо специально посланными высокоразвитой цивилизацией. Идею панспермии высказывали еще Аристотель, а позднее Г. Лейбниц, но только в начале XX столетия от общепhilософских рассуждений перешли к конкретным научным*



*моделям. Но все-таки гипотеза панспермии не может, судя по всему, служить серьезным научным обоснованием происхождения жизни на Земле.*

## **РАДИАЦИОННАЯ ПАНСПЕРМИЯ.**

В 1908 году известный шведский физикохимик С. Аррениус разработал концепцию одной из разновидностей панспермии, названную радиационной панспермией. По мысли ученого, в результате миграции по Вселенной, вызванной давлением солнечного света (или давлением света другой звезды), споры бактерий в итоге достигали и Земли. Аррениус предполагал, что споры термостойких бактерий, к примеру, могли попасть на Землю с Венеры в момент наибольшего сближения этих планет. Незадолго до этого известный русский физик П. Н. Лебедев экспериментально доказал наличие светового давления и продемонстрировал его действие на спорах плауна (ликоподий).

Сторонниками радиационной панспермии были такие ученые, как Ферд. Кон, Ю. Либих, Г. Гельмгольц, Дж. Томсон и др. В настоящее время эту идею возрождают английские астрофизики Ф. Хойл и С. Викремасинг. Радиационную панспермию критиковали (К. Саган, И. С. Шкловский и др.) на том основании, что при длительной миграции по космосу споры бактерий должны получать дозы космических излучений, заведомо губительные для них. Сам же космический вакуум, как считалось, не препятствует пребыванию спор бактерий при температуре, близкой к абсолютному нулю, ибо в этих условиях они находятся в состоянии заторможенной жизнедеятельности (анабиоза) и оживают, лишь попав на Землю.

Хойл и Викремасинг пытаются ныне доказать, будто межзвездные пылинки не что иное, как бактерии, вирусы и водоросли, высушенные в естественных условиях (!). Правда, они не указывают, где именно в

космосе такой процесс мог бы протекать. Между тем автор этой статьи вместе с микробиологом С. В. Лысенко недавно получили доказательства того, что космический вакуум также служит серьезным препятствием для миграции спор и клеток бактерий во Вселенной. Лабораторные исследования наглядно показали; в вакууме клетка взрывается, поскольку часть свободной внутриклеточной воды начинает испаряться необычайно быстро. Клеточная оболочка-мембрана" состоит в основном из веществ, не пропускающих пары воды в вакуум. Поэтому внутри клетки, помещенной в вакуум, создается разрушающее ее избыточное давление, величина которого определяется только температурой клетки. А уже в начальной" стадии космической миграции на орбите планеты клетки бактерий и их споры будут нагреваться излучением Солнца (звезды), что приведет к большим внутриклеточным давлениям, достаточным для разрушения" даже жестких оболочек бактериальных спор.

По мнению большинства ученых, радиационная панспермия не может служить обоснованием происхождения жизни на Земле. ЛИТОПАНСПЕРМИЯ (от греческого *litos* - камень) - это разновидность панспермии. Ее автор М. Кальвин предположил, что биологический материал мог попасть на Землю с метеоритными частицами. (Скажем, мельчайшая бактерия размером около 0,2 мкм могла бы попасть на Землю внутри микрометеорита, имеющего размер 0,6 мкм.) Изучением следов жизни в метеоритах занимались многократно. Но до сих пор никаких следов или останков живого в них достоверно не зафиксировано. Из биологически значимых обнаружили только ароматические вещества и жирные кислоты, а также другие серо- и хлорсодержащие органические вещества и различные аминокислоты. На внеземное происхождение обнаруженных аминокислот указывает тот факт, что у метеоритов Муррей и Мурчисон они состояли из равных долей аминокислот с левой и правой оптической асимметриями; у метеоритов Оргейль и Ивунни - главным

образом с правой. Аминокислоты, входящие в состав всего живого на Земле, имеют только левую оптическую асимметрию. Причина такого однообразия до сих пор не разгадана, хотя именно она дала толчок возрождению старых идей панспермии. Но о возрождении чуть позже.

Разновидность литопанспермии - гипотеза кометного происхождения жизни на Земле - изложена, например, в книгах Ф. Хойла и С. Викремасинга "Облако жизни" и "Болезни из космоса", опубликованных в 1978-1979 годах. Авторы доказывают, что многие земные глобальные эпидемии вирусного происхождения-пандемии (например, пандемия гриппа в 1918 году) наиболее убедительно объясняются, если допустить их космическое (кометное) происхождение. Бактерии и вирусы, образовавшиеся внутри комет, попадали (и, как полагают авторы, продолжают попадать) на Землю внутри микрометеоритов кометного происхождения.

Против кометного происхождения вирусов и бактерий много возражений. Так, Д. Тайлер, руководитель отделения Клинического исследовательского центра (Гарроу, Англия), в рецензии на книгу Ф. Хойла и С. Викремасинга пишет в журнале "Nature", что эпидемия "гонконгского" гриппа гораздо лучше объясняется индивидуальной способностью человека передавать вирус другим людям, чем рассеянием вирусов из космоса. К сожалению, литопанспермия не позволяет объяснить, каким образом Солнечная система захватывала метеоритное вещество из планетных систем других звезд (если такие имеются). Таким образом, литопанспермия фактически ограничивает масштабы миграции биологического материала размерами Солнечной системы.

## **ДРУГАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ ПАНСПЕРМИИ.**

Она связана с гипотезой, по которой Земля образовалась путем аккумуляции холодной космической пыли, в силу чего поверхность

планеты не претерпевала значительного нагревания. Л. Берг, в частности, высказал предположение, что Земля "могла получить в наследство зародыши жизни или, быть может, уже готовый комплекс первичных организмов из космической пыли". Однако Л. М. Мухин и М. В. Герасимов в журнале "Доклады АН СССР" (1978 г.) убедительно показали недавно, что образование в космосе и транспортировка на Землю сложных органических молекул неповрежденными практически невероятны.

### **НАПРАВЛЕННАЯ ПАНСПЕРМИЯ.**

В 1973 году известный английский физик Ф. Крик и американский биохимик Л. Оргел выдвинули предположение, что происхождение жизни на Земле - следствие целенаправленной деятельности внеземной цивилизации, существовавшей задолго до образования нашей планеты и с помощью космического аппарата пославшей на Землю "семена" жизни (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 41- 45.- Ред.). По их мнению, один из аргументов в пользу космического происхождения земной жизни - наличие в ее формах редких для Земли металлов (в частности, молибдена). Как справедливо указал Л. М. Мухин (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 41-45.- Ред.), этот аргумент ошибочен, ибо по концентрациям в земной коре или морской воде молибден не занимает никакого привилегированного положения среди других химических элементов, В качестве другого аргумента использована универсальность генетического кода для всего живого на Земле. Поскольку теории, объясняющей возникновение генетического кода, еще не существует, авторы постулировали происхождение всех форм жизни от одного-единственного микроорганизма, привезенного на Землю из космоса. Однако серьезных доводов в пользу посещения Земли инопланетянами в настоящее время нет. Вот почему ни доказать, ни опровергнуть эту теорию пока практически нельзя.

## **ОБРАТНАЯ НАПРАВЛЕННАЯ ПАНСПЕРМИЯ.**

Интересное следствие направленной панспермии - теория обратной направленной панспермии, впервые также сформулированная Криком и Оргелом и получившая более полное развитие в работах американских ученых М. Меотнера и Дж. Матлоффа. Суть ее заключается в отправке земного генетического материала на планетные системы других звезд-мишеней. Основная предпосылка этого проекта, как считают его авторы, необходимость сохранить уникальный земной генетический материал, поскольку существует угроза термоядерной катастрофы на Земле. Согласно проекту, специализированные космические аппараты, использующие в качестве двигателей солнечный "парус", будут направляться с субсветовыми (от  $10^{-4}$  до  $10^{-1}$  с) скоростями к выбранным заранее звездам-мишеням, и нести до 10 кг полезного груза каждый. Одна такая "посылка" будет содержать  $10^{11}$  различных земных микроорганизмов, находящихся во время полета в состоянии анабиоза. Если каждый микроорганизм весит около  $10^{-12}$  г, то в сумме они составят 1 кг. Остальная масса пойдет на создание радиационной защиты микроорганизмов от космических излучений (пленки алюминия, хрома и других металлов толщиной 1000 А). Так как экспедиции продлятся в среднем 1 млн. лет, то из всех микроорганизмов придется выбрать только те виды, которые имеют радиационную стойкость примерно 10 рад. Кроме того, необходима будет полная герметичность посылки, чтобы исключить воздействие космического вакуума на микроорганизмы. Это, естественно, приведет к уменьшению полезной массы.

Все микроорганизмы можно расфасовать в замкнутые капсулы, содержащие по 103 микроорганизмов, причем в каждой капсуле, согласно предложению авторов проекта, должен быть использован набор различных видов. Тогда, попав на соответствующую планету у звезды-мишени, будут размножаться лишь те виды, для которых физические (экологические)

условия окажутся наиболее подходящими. Для увеличения вероятности попадания микроорганизмов на планеты намечается распылять микроорганизмы в экзосфере звезды-мишени в виде сферического пояса толщиной 0,2 а. е. Этот проект, по нашему мнению, лишен актуальности и может быть отнесен лишь к разряду научной фантастики.

### **УСКОРЕННАЯ ОБРАТНАЯ НАПРАВЛЕННАЯ ПАНСПЕРМИЯ.**

В 1961 году К. Саган предложил посылать земные микроорганизмы (синезеленые водоросли) на Венеру и распылять их в ее атмосфере непосредственно под облачным слоем. Как он предполагал, в результате жизнедеятельности этих микроорганизмов климат на Венере кардинальным образом изменится, и она сделается со временем пригодной для обитания человека. Исходя из новейших данных о климатических условиях на планетах земной группы, автору представляется более целесообразным в первую очередь послать земные микроорганизмы не на Венеру, а на Марс. Дело в том, что, согласно одной из гипотез (Земля и Вселенная, 1980, № 6, с. 57-60.- Ред.), условия на Марсе в настоящее время близки к тем, которые были на Земле 4,9 млн. лет тому назад, когда наша планета находилась лишь на пороге биологического этапа своей эволюции. На Марсе же, отстоящем от Солнца значительно дальше, этот порог вряд ли будет преодолен естественным путем. Поэтому, если люди хотят использовать Марс, его необходимо колонизовать.

Проект освоения Марса базируется на предпосылках, в корне отличающихся от пессимистических предсказаний М. Меотнера и Дж. Матт-лоффа. Наряду с проектами О'Нейла (Земля и Вселенная, 1977, № 3, с. 66- 74.-Ред.) он представляет собой дальнейшее развитие идей К. Э. Циолковского о неизбежной колонизации человеком планет Солнечной системы. Начало реализации такого проекта можно было бы приурочить к завершению биологических исследований Марса в том случае, конечно,

если они окончательно подтвердят, что Марс - безжизненная планета. Этот этап может наступить уже к концу XX - началу XXI века. По мнению американского ученого М. Вернера и других, сине-зеленые водоросли или штамм, сочетающий необходимые характеристики нескольких видов водорослей, могли, вероятно, успешно размножиться на Марсе. Подготовительная стадия "исправления" климата на Марсе с помощью земных микроорганизмов схематически представляется в следующем виде. Сначала на Марс должны быть направлены такие микроорганизмы, которые, питаясь неорганическими веществами грунта и обосновавшись в его подповерхностном слое, способствовали бы созданию органической биомассы. Вслед за ними на Марс будут доставлены микроорганизмы, чья жизнедеятельность обеспечит выработку аммиака и других малых газовых добавок к атмосфере планеты. Все это должно привести к усилению "парникового" эффекта в атмосфере и повышению температуры до плюсовой, при которой вода на поверхности планеты сможет устойчиво существовать в жидком состоянии.

Когда в результате жизнедеятельности микроорганизмов условия на планете приблизятся к земным, на Марс можно будет направить сине-зеленые водоросли, лишайники и те растения, которые помогут сформировать кислород, а затем и защитный озонный слой в атмосфере. В число посылаемых микроорганизмов, пожалуй, стоит включить арктические и антарктические микроорганизмы, привыкшие к наиболее суровым условиям существования. Это приведет в конце концов к тому, что климат станет более благоприятным для обитания человека. В случае дефицита углеродных соединений, используемых микроорганизмами для питания, можно, по-видимому, организовать доставку сжиженного углекислого газа из атмосферы Венеры. Сейчас трудно, конечно, точно оценить продолжительность такого подготовительного периода и стоимость проекта. Ясно одно: период этот будет весьма

продолжительным (по земным меркам) - от ста до тысячи лет. Произведем сугубо ориентировочную оценку. Как показали К. Саган и Дж. Муллен, для того, чтобы аммиак оказывал "парниковое" действие, он должен составлять  $10^{-5}$  объема атмосферы. Объем современной марсианской атмосферы равен  $3,6 \times 10^{21} \text{ см}^3$ . Следовательно, необходимая доставка аммиака в атмосферу составит  $3,6 \times 10^{16} \text{ см}^3$ , которые будут иметь массу  $2,5 \times 10^{13} \text{ г}$ . Известно: производительность одного микроорганизма, вырабатывающего аммиак в земных условиях, равна примерно  $10^{-12} \text{ г/ч}$ , или  $3 \times 10^{-16} \text{ г/с}$ . Следовательно, чтобы произвести заданное количество аммиака за 100 лет, необходимо послать на Марс  $10^{20}$  микроорганизмов; иными словами, общая масса посылок составит около  $10^6 \text{ кг}$  (1000 посылок в год, то есть три посылки в день). Реально этот срок, по всей видимости, растянется на 1000 лет. Кроме того, следует учитывать нелинейный эффект возрастания температуры при увеличении содержания аммиака в атмосфере, что может привести к сокращению необходимого времени.

Для ускорения и удешевления проекта целесообразно международное сотрудничество. Но вплотную приступить к разработке отдельных вопросов следует уже теперь. Современный уровень научно-технических знаний позволяет в лабораторных модельных опытах изучить некоторые детали, необходимые для дальнейшей реализации проекта.

---

Содержание и подготовка в электронном виде - Козловский А., дизайн, обработка и выкладка на сайт - Кременчуцкий А. Copyright © 2002-2008 'Галактика' сайт. Все права защищены. При копировании ссылка на источник обязательна. Выпущено сайтом 'Галактика' 04.10.2003.

**Рефлексия первой части лекции:**



Обсудите, поделитесь друг с другом получившимися записями. Что бы Вы хотели изменить в своих таблицах? Все изменения и добавления заносим в таблицу на доске.

**Вызов ко второй части лекции:**

Составьте аналогичную таблицу для второй части лекции

теория		
суть	за	против

Социализация (вписываем предложения от пар в таблицу на доске).

Осмысление второй части лекции.

Задание аналогичное, но надо поменяться ролями.

**Вторая часть лекции «Коацерватная теория А.Н.Опарина» [2-8]**

Первую научную теорию относительно происхождения живых организмов на Земле создал советский биохимик А.И. Опарин (1894–1980). В 1924 г. он опубликовал работы, в которых изложил представления о том, как могла возникнуть жизнь на Земле. Согласно этой теории, жизнь возникла в специфических условиях древней Земли, и рассматривается Опариним как закономерный результат химической эволюции соединений углерода во Вселенной.

По Опарину, процесс, приведший к возникновению жизни на Земле, может быть разделен на три этапа:

- Возникновение органических веществ.

- Образование из более простых органических веществ биополимеров (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов и др.).
- Возникновение примитивных самовоспроизводящихся организмов.

Теория биохимической эволюции имеет наибольшее количество сторонников среди современных учёных. Земля возникла около пяти миллиардов лет назад; первоначально температура её поверхности была очень высокой (до нескольких тысяч градусов). По мере её остывания образовались твёрдая поверхность (земная кора — литосфера).

Атмосфера, первоначально состоявшая из лёгких газов (водород, гелий), не могла эффективно удерживаться недостаточно плотной Землёй, и эти газы заменялись более тяжёлыми: водяным паром, углекислым газом, аммиаком и метаном. Когда температура Земли опустилась ниже 100°C, водяной пар начал конденсироваться, образуя мировой океан. В это время, в соответствии с представлениями А.И. Опарина, состоялся абиогенный синтез, то есть в первичных земных океанах, насыщенных разными простыми химическими соединениями, «в первичном бульоне» под влиянием вулканического тепла, разрядов молний, интенсивной ультрафиолетовой радиации и других факторов среды начался синтез более сложных органических соединений, а затем и биополимеров. Образованию органических веществ способствовало отсутствие живых организмов — потребителей органики — и главного окислителя — кислорода. Сложные молекулы аминокислот случайно объединялись в пептиды, которые, в свою очередь, создали первоначальные белки. По-видимому, белковые молекулы, притягивая молекулы воды, образовывали коллоидные гидрофильные комплексы. Дальнейшее слияние таких

комплексов друг с другом приводило к отделению коллоидов от водной среды (коацервация). На границе между коацерватом (от лат. *coacervus* — сгусток, куча) и средой выстраивались молекулы липидов — примитивная клеточная мембрана. Предполагается, что коллоиды могли обмениваться молекулами с окружающей средой (прообраз гетеротрофного питания) и накапливать определённые вещества. Ещё один тип молекул обеспечивал способность к самовоспроизведению. Система взглядов А.И. Опарина получила название «коацерватная гипотеза».

Гипотеза Опарина была лишь первым шагом в развитии биохимических представлений о возникновении жизни. Следующим шагом стали эксперименты Л.С. Миллера, который в 1953 году показал, как из неорганических составляющих первичной земной атмосферы под воздействием электрических разрядов и ультрафиолетового излучения могут образовываться аминокислоты и другие органические молекулы.

Академик РАН В.Н. Пармон и ряд других ученых предлагают различные модели, позволяющие объяснить, как в среде насыщенной органическими молекулами могут протекать автокаталитические процессы, реплицирующие некоторые из этих молекул. Одни молекулы реплицируются успешнее, другие — хуже. Так запускается процесс химической эволюции, которая предшествует эволюции биологической.

На сегодняшний день среди биологов преобладает гипотеза РНК-мира, утверждающей, что между химической эволюцией, в которой размножались и конкурировали отдельные молекулы и полноценной жизнью, основанной на модели ДНК—РНК—белок, был промежуточный этап, на котором размножались и конкурировали между собой отдельные молекулы РНК. Уже есть исследования, показывающие, что некоторые молекулы РНК обладают автокаталитическими свойствами и могут

обеспечивать самовоспроизведение без участия сложных белковых молекул.

Современная наука еще далека от исчерпывающего объяснения, как конкретно неорганическое вещество достигло высокого уровня организации, характерного для процессов жизнедеятельности. Тем не менее, ясно, что это был много ступенчатый процесс, в ходе которого уровень организации вещества шаг за шагом повышался. Восстановить конкретные механизмы этого ступенчатого усложнения — задачу будущих научных исследований.

### **Источники:**

Итак, мы сделали вывод, что коль скоро основные молекулы жизни были найдены в Космосе и наряду с этим живые организмы могут возникнуть из «неживых» молекул в процессе физико-химических процессов, то жизнь могла или может существовать и на других планетах.

**Рефлексия.** Для того, чтобы подытожить свои знания по изученной теме, сейчас Вы пишете пятиминутное эссе. В письме вы должны написать, что нового узнали по теме и задать один вопрос, на который так и не получили ответа.

В заключение занятия предлагается озвучить свои эссе и вопросы. Вопросы записываем на доске.

### **Литература:**

1. Загашев, И.О., Заир-Бек, С.И. Критическое мышление: технология развития. – СПб.: Изд-во Скифия, 2003. - С.81-99.
2. Пармон, В.Н.. Новое в теории появления жизни [Электронный ресурс] // «Химия и жизнь». - 2005. - №5. – Режим доступа : [elementy.ru](http://elementy.ru)

3. Снытников, В.Н. Астрокатализ как стартовый этап геобиологических процессов. Жизнь создает планеты? [Электронный ресурс] // В кн.: Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. - М.: КМК, 2006. - С. 49-59. – Режим доступа : [evolbiol.ru](http://evolbiol.ru)
4. Марков, Александр. Тайна происхождения жизни скоро будет разгадана? 12.01.2009 [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [elementy.ru](http://elementy.ru)
5. Развитие представлений о возникновении жизни. Гипотезы происхождения жизни на Земле [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [slovo.ws](http://slovo.ws)
6. Основные теории возникновения жизни на Земле [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [ateismy.net](http://ateismy.net)
7. Возникновение жизни на Земле, как выглядела первобытная Земля, эволюция жизни на Земле: от простого к сложному; [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [evolution.powernet.ru](http://evolution.powernet.ru)
8. Происхождение жизни [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [intrae.narod.ru](http://intrae.narod.ru)

## **2.7 Занятие с использованием модифицированной стратегии «Продвинутая лекция» по теме «Принцип универсального эволюционизма»**

**Цель занятия:**

- выявление основных позиций, характеризующих понятие «эволюция»;
- обоснование распространения понятия «эволюция» на весь материальный мир.

Для проведения занятия используется стратегия «Продвинутая лекция». Объем информации для занятия разбивается на три смысловые

части. К каждой части готовятся вопросы, которые помогают достижению основных целей занятия. Аудитория разбивается на пары. Ответы на вопросы коротко фиксируются на доске. При слушании лекции один из пары отмечает в лекции те моменты, которые обсуждались при ответах на вопросы, второй отмечает новую информацию, которая оказалась для аудитории новой. После каждой части лекции каждый из пары заполняет таблицу:

Это нам уже знакомо	Об этом узнали впервые

По окончании лекции вся информация, которая зафиксирована в графе «Об этом узнали впервые» разбивается на три части:

1. новые факты;
2. новые обобщения;
3. новые смыслы.

Если не будет хватать учебного времени на данную работу по разбивке на части, можно предложить ее для домашнего задания.

**Первая часть лекции**, в которой раскрываются основные идеи, обсуждавшиеся естествоиспытателями XVII-XIX веков, и способствовавшие разработке эволюционного учения, предваряется следующими вопросами:

1. Что было известно об эволюции естествоиспытателям до работ Ч. Дарвина?
2. В чем состоит основная заслуга Ч. Дарвина при объяснении эволюционного процесса?

**Вторая часть лекции** посвящена объяснению основных эмпирических обобщений для обоснования принципа универсального эволюционизма. Эта часть лекции основана на материалах лекций И.И. Моисеева «Восхождения к разуму» [1]. Перед второй частью задается

следующий вопрос: Что из теории Дарвина можно рассматривать как свойственное не только живому, а всем уровням организации материи?

**Перед третьей частью лекции** преподаватель просит выделить самые крупные бифуркации во всеобщем эволюционном процессе. В данной части лекции приводятся сведения о самых крупных бифуркациях – возникновении жизни (или живого вещества), возникновении разума (индивидуального и коллективного). Объясняется взаимосвязь глобальных экологических кризисов с основными этапами антропогенеза, показывается, что творчество Природы (по созданию новых видов, т.е. по организации эволюционного процесса) и творческая деятельность Человека организованы по одному и тому же механизму.

### **Первая часть лекции**

Прежде, чем разобраться с тем, что понимать под принципами универсального эволюционизма, рассмотрим основные позиции, характеризующие просто понятие «эволюции».

О существовании эволюции было известно и до Ч. Дарвина. Идеи эволюции начинают пробивать себе дорогу уже в XVII веке после того, как достаточно накопилось фактического материала о многообразии отдельных представителей живого мира [2].

1. Провозглашается принцип градации (Лейбниц).
2. Развивается представление о «лестнице существ».
3. Обосновывается гипотеза о развитии Земли (Бюффон).
4. Идеи эволюции заложены в трудах энциклопедиста Д. Дидро, который считал, что мелкие изменения всех существ и длительность существования Земли вполне могут объяснить возникновение разнообразия органического мира.
5. Французский ученый П. Мопертюи высказал гениальную догадку:
  - а) о корпускулярной природе наследственности;

б) об эволюционной роли уничтожения форм, не приспособленных к выживанию;

в) о значении изоляции в развитии новых форм.

б. Дед Ч. Дарвина Эразм Дарвин утверждал ( правда в поэтической форме), что:

а) существует принцип происхождения единства всех живых существ;

б) что органический мир развивался миллионы лет.

Однако в целом можно сказать - несмотря на высказывавшиеся гениальные догадки о развитии живой природы, до конца XVIII века господствует в биологии мысль о целесообразности установленных в природе «порядков», определившихся *мудростью Творца*.

Высказывавшиеся элементы эволюционизма еще не складывались в эволюционное учение. Впервые такое учение было создано Ж.Б. Ламарком. В его труде «Философия зоологии» дается:

а) эволюционное обоснование «лестницы существ»;

б) вводится принцип градации, поясняющий, что эволюция идет на основании *внутреннего стремления организмов к прогрессу*, а внешние причины лишь нарушают правильность градации;

в) вводится также принцип *изначальной целесообразности* реакций любого организма на изменение внешней среды;

г) признается возможность прямого приспособления.

По Ламарку:

а) вслед за изменениями условий

б) тотчас следует изменение привычек,

в) посредством упражнения соответствующие органы изменяются в нужном направлении (первый закон);

г) эти изменения передаются по наследству ( второй закон).

Итак, непосредственно в первой половине XIX века (до создания Ч. Дарвиным теории эволюции) существовало:



- 1) эволюционное учение Ламарка;
- 2) Ч. Лайелом были заложены основы исторической геологии и обоснован *принцип актуализма* (исторические изменения земной коры определяются действием тех же сил, которые исподволь незаметно действуют и сегодня);
- 3) Р. Чемберсом обобщены в 2-хтомной сводке доказательства эволюции;
- 4) К.Ф. Рулье (Россия) развил концепцию о возникновении органического мира из неорганического, о постепенном естественном изменении организмов и формировании многообразия существ под влиянием изменения внешних условий («Основной закон жизни»), о наследственности и изменчивости как основных свойствах живых организмов;
- 5) А.Н. Бекетов в работе «Гармония в природе» (1858) приводит данные об изменении решений в различных условиях существования, в том числе и *о борьбе за существование*.

Непреходящая заслуга Ч. Дарвина состоит в том, что он объяснил процесс развития и становления видов, вскрыв механизм эволюции. Именно это и превратило эволюционное учение в теорию эволюции [1].

#### *Теоретические обобщения Ч. Дарвина.*

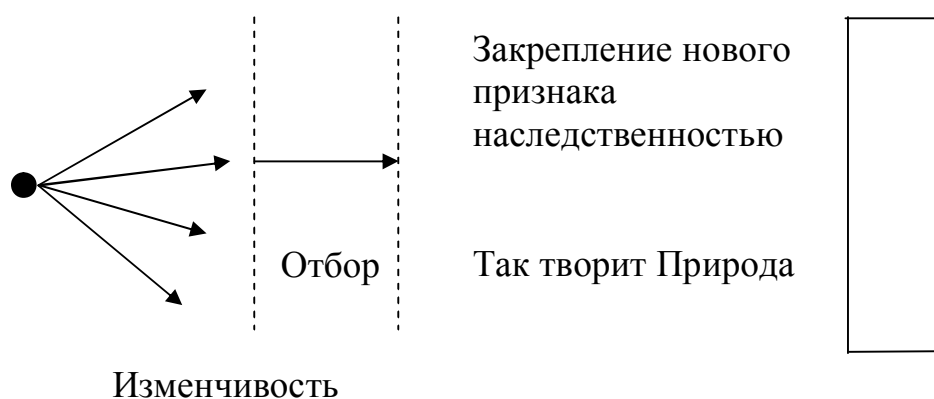
1. Вывод о существующем в природе стремлении к размножению каждого вида в геометрической прогрессии. Потенциально каждый вид способен произвести и производит гораздо больше особей, чем выживает их до взрослого состояния. Следовательно, остальные гибнут «в борьбе за существование». – I вывод.
2. Для животных и растительных организмов характерна *всеобщая изменчивость* признаков и свойств, ибо даже в потомстве одной пары родителей нет совершенно одинаковых особей. При средних благоприятных условиях эти различия могут не играть существенной роли, но в крайне неблагоприятных условиях

каждое мельчайшее различие может стать решающим для выживания.

3. Из сопоставления фактов борьбы за существование и всеобщей изменчивости признаков и свойств, Дарвин пришел к заключению о неизбежности в природе избирательного уничтожения одних особей и размножения других – *естественного отбора*.

В процессе борьбы за существование ничтожные на первый взгляд различия дают определенные преимущества одним особям и приводят к гибели других. В результате отпала необходимость прибегать к сверхъестественным силам при объяснении явлений изменения и развития органического мира.

Таким образом, из теории эволюции Ч. Дарвина следуют основные позиции, определяющие всеобщее в развитии.



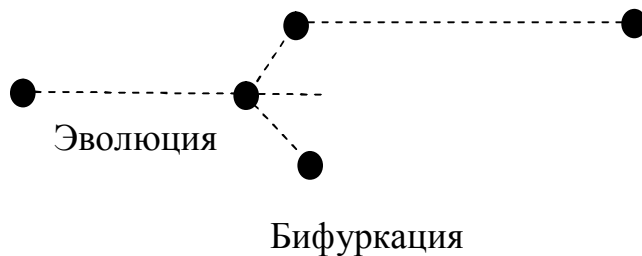
Именно эти позиции были положены в основу разработки принципа универсального эволюционизма И. Моисеевым [2].

### Вторая часть лекции

В основе схемы универсального эволюционизма лежит некоторое количество эмпирических обобщений [2].

1. Вселенная представляет собой единую саморазвивающуюся систему.
  - хотя бы то, что все элементы связаны между собой хотя бы силами гравитации (единство).
2. Во всех процессах, имеющих место во Вселенной, неизбежно присутствуют случайные факторы, влияющие на их развитие, и все эти процессы протекают в условиях некоторого уровня неопределенности.
  - случайность и неопределенность – факторы не эквивалентные, но их действие имеет последствия, в равной степени непредсказуемые исследователем. И поэтому они находятся вне нашего контроля. Они лежат в основе всей микрофизики, мутагенеза и т.д., всех этажей организации материи.
3. Во Вселенной властвует наследственность, настоящее и будущее зависит от прошлого.
  - не определяется прошлым, а зависит от него.
4. В мире властвуют законы, являющиеся принципами отбора.
  - в мире косного вещества характерное время изменения принципов отбора лежит за пределами нашего возможного наблюдения, и поэтому мы имеем право считать законы физики неизменными
5. Принципы отбора допускают существование биофуркационных – возмущенных (в смысле Пуанкаре) состояний, т.е. состояний, из которых даже отсутствие стохастических факторов, возможен переход материального объекта в целое множество новых состояний.
  - в бифуркационном состоянии дальнейшая эволюция оказывается принципиально непредсказуемой, поскольку новое русло эволюционного развития будет

определяться, прежде всего, теми неконтролируемыми случайными факторами, которые будут действовать в момент (период) перехода.



Последствия:

- 1) Необратимость эволюции.
- 2) Вероятность повторения в эволюционном развитии Вселенной какого-либо из прошлых состояний = 0.
- 3) Отсюда → необратимость времени.
- 4) Стохастика и бифуркация приводят в процессе эволюции к непрерывному росту разнообразия и сложности организационных форм материального мира.

Кажется, что Природа все время дает возможность проявиться новым и новым формам организации материи, потенциально ею заготовленным, ей органически присущим, т.е. согласным ее фундаментальным законам. И все это происходит как следствие заложенных в ней возможностей, на детали самого процесса развития принципиально непредсказуемы.

Казалось бы, возникает противоречие: из 2 закона термодинамики о росте энтропии следует вывод об увеличении хаоса в любой замкнутой системе, но ведь и увеличение разнообразия, - в пределе хаос, ведет к тому же. Следовательно, Суперсистему и Вселенную, по-видимому, нельзя считать замкнутой.

Итак: общий эволюционный процесс как процесс самоорганизации, несмотря на его стихийность, обладает определенной направленностью. Непрерывно растет разнообразие форм организации, т.е. бытия материи и характера их взаимодействия, растет и сложность структур – другими

словами, тот объем информации, с помощью которого они могли быть описаны.

Если наложить принцип универсального эволюционизма на теорию эволюции Дарвина, то очку изменчивости можно считать точкой бифуркации. В ходе мутагенеза, обеспечивающем изменчивость, нельзя предсказать, какой признак окажется востребованным. Востребованность обеспечивает отбор. Он отбирает те признаки, которые определяют принадлежность данного объекта, как элемента в систему более высокого иерархического порядка.

### **Третья часть лекции**

Среди непрерывно происходящих бифуркаций в эволюции планетарного вещества две из них имеют для нас особое значение. Это *возникновение жизни*, т.е. живого вещества и *разума*.

Несмотря на то, что по отдельности все признаки жизни существуют и в неживой материи (воспроизводимость и рост кристаллов, обмен веществом и энергией, дискретность, отражение как реакция на факторы внешней среды), но все вместе, характеризуя живое вещество, признаки жизни являются эмерджентным (системным) свойством новой системы, которое также отобралось отбором в бифуркационной точке, как и все остальные. Поэтому не стоит искать причинно-следственные логические цепочки, объясняющие происхождение жизни.

В ходе естественной истории развития живого вещества можно выделить самые крупные бифуркации (или ароморфозы, говоря эволюционным языком): переход от прокариотов к эукариотам, возникновение многоклеточности, которые резко усилили биоразнообразие, а также – возникновение разума.

Мышление, как природное явление, мы должны рассматривать, подобно феномену жизни, в качестве некоторого системного свойства. Его

особенности также не выводимы из свойств отдельных нейронов и отдельных связей между ними.

Появление мышления можно трактовать как результат действия «алгоритмов сборки», рождающей новые свойства *мозга как единой системы*.

Разум человека можно интерпретировать также как новый способ адаптации вида *Homo sapiens* к условиям обитания.

Далее, следуя логике следования бифуркаций, обеспечивающих самоорганизацию, имеет смысл говорить об удивительном феномене мирового процесса самоорганизации – формировании *коллективного Разума [3]*.

И разум отдельного человека и Коллективный Разум являются системными свойствами живого вещества:

1) разум человека – системное свойство совокупности нейронов его мозга;

2) Коллективный Разум – системное свойство совокупности индивидов, обладающих разумом и возможностью обмена информацией.

Необходимо отметить, что по мере эволюционного развития материи все значимее становится проявление такого ее свойства, как информация, наряду с другими, такими как масса и энергия.

И при появлении разума человека обмен информацией, общение, становится одним из основных системных свойств и превращает индивидуумов в новую (более организованную систему).

Не трудно убедиться в том, что Коллективный Разум уже с самого начала антропогенеза стал развиваться значительно быстрее, чем разум отдельного человека [3]. Преимущество в выживании получал уже не отдельный человек, а племя, которое могло хранить, передавать и использовать знания о выживании.

С появлением кроманьонца, когда морфологическое развитие человека практически прекратилось, развитие разума отдельного человека,

его потенциальных возможностей также существенно замедлилось, а, может быть, и вовсе прекратилось. Но развитие Коллективного Разума продолжает происходить со все возрастающей скоростью, причем тем быстрее, чем эффективнее развиваются связи между людьми и организация информационных потоков. Совершенствование Коллективного Разума начинает приобретать лавинообразный характер по мере развития новых средств связи. Нарастающее ускорение НТП с помощью компьютеров и Интернета тому подтверждение.

В ходе антропогенеза, становления Коллективного Разума было, по меньшей мере, две бифуркации, оказавшие особое влияние на развитие рода человеческого (и всего живого вещества).

Первая началась в глубине палеолита и тянулась много десятков, а, может, и сотни лет истории верхнего палеолита. Эту бифуркацию или революцию еще называют мезолитической. Она перевела эволюцию человека на новые рельсы – в совершенствование общественной организации племен.

Развитие и усложнение техники обработки камня и кости, новые знания, овладение огнем – все это постепенно сделалось для первобытных орд основой поддерживаемого равновесия с окружающей средой. Однако реализация возникших потенциальных возможностей требовала совершенно нового уровня коллективной памяти. Для передачи накопленных сведений и мастерства следующим поколениям уже не доставало тех средств обучения и формирования коллективного поведения и, особенно, коллективной памяти, которые были свойственны, например, стадным животным. У стада тоже есть коллективная память, основанная на обучении подражанием или по принципу «сделай, как я». Но с помощью такого механизма обучения можно сохранить лишь очень ограниченный набор сведений.

Зарождающееся общество нуждалось в значительно большем – в сохранении умельцев и знатоков, способных сохранять и передавать

знания другим поколениям. Эти умельцы могли не обладать многими физическими бойцовскими качествами и должны были бы отбрасываться механизмами естественного отбора и внутривидовой борьбой. Но вместе с ними погибли бы и приобретенные опыт и знания. Вот почему на этом этапе антропогенеза начала возникать система различных табу, которая регулировала межличностные отношения в племени и способствовала бы сохранению и передаче накопленного опыта.

Табу «Не убий» вошел в разных формах в жизненные нормы всех племен и народов. Он привел к затуханию внутривидовой борьбы и перевел эволюцию на путь совершенствования общественной организации племен.

Вторая кардинальная перестройка процесса развития рода человеческого произошло уже в начале неолита.

Появление лука, копий, дальнейшее усовершенствование технологии обработки камня, методов коллективной охоты, привело к уничтожению стад мамонтов и крупных копытных, которые составляли основу питательного рациона кроманьонских предков. И потребности растущего человека уже перестали соответствовать ресурсным возможностям его экологической ниши. Так возник первый глобальный экологический кризис.

Люди сумели выйти победителями из этого кризиса, изобретя сначала земледелие и затем скотоводство. Экологическая ниша человечества качественно расширилась.

Итак, выход из обоих кризисов:

- 1) не одномоментен;
- 2) непредсказуем (первый раз → нравственные запреты + наскальные рисунки).

второй → основа для появления излишек и частной собственности + письменность.



3) а счет творческой энергии людей (надо было что-то придумать принципиально новое, чего еще просто не было).

Последствия данной революции были чрезвычайно принципиальны для развития человечества. Мало того, что дальше стала складываться история человечества, обусловленная развитием форм собственности. Чрезвычайно важным было то, что с появлением земледелия и скотоводства Человек начинает все более и более активно перестраивать биосферу под свои нужды. Не столько себя под биосферу, что является типичным для всего живого мира и предшествующей эволюции Человека, а трансформировать биосферу, ибо для этого у него появились новые возможности.

И это была целенаправленная сознательная деятельность, сначала она сводилась к:

созданию агроценозов и селекции животных; затем использование возобновляемых источников энергии; к организации НТР.

И сейчас мы на пороге новой бифуркации, а может быть, уже в ней, последствия которой не предсказуемы, но которая происходит:

- а) за счет творческой энергии человечества;
- б) ведет к увеличению его разнообразия (за счет социальных и культурных форм).

Интересно, что творчество Человека в целом происходит по тому же механизму, что и творчество Природы.

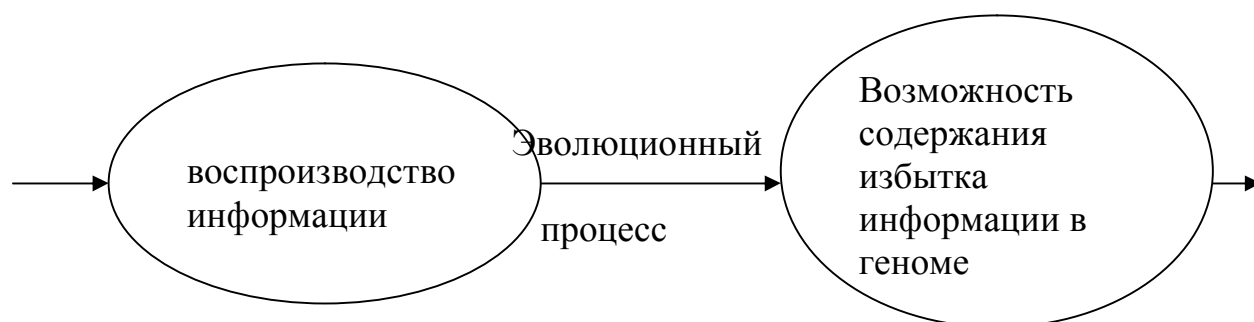
Творчество Природы – это создание Нового в ходе эволюции. Принципиально важны: изменчивость → отбор → наследственность.

В творческой деятельности Человека отмечают те же компоненты [4].

В Природе	У Человека
Эволюционирующая популяция	Опыт субъекта, который включает присвоенный им опыт современников, равно как и опыт предшествующих поколений.
Непредсказуемая изменчивость эволюционного материала	Деятельность сверхсознания (интуиция), т.е. такие трансформации и рекомбинации следов (энграмм) ранее полученных впечатлений, чье соответствие или несоответствие реальной действительности устанавливается лишь позднее
Отбор	Деятельность сознания, подвергающего гипотезы (своеобразные «психические мутации и рекомендации») сначала логическому отбору, а затем экспериментально-производственной и общественно-практической проверке
Фиксация нового в наследственности	Закрепление результатов отбора в индивидуальной памяти субъекта и в культурном наследовании сменяющихся поколений.

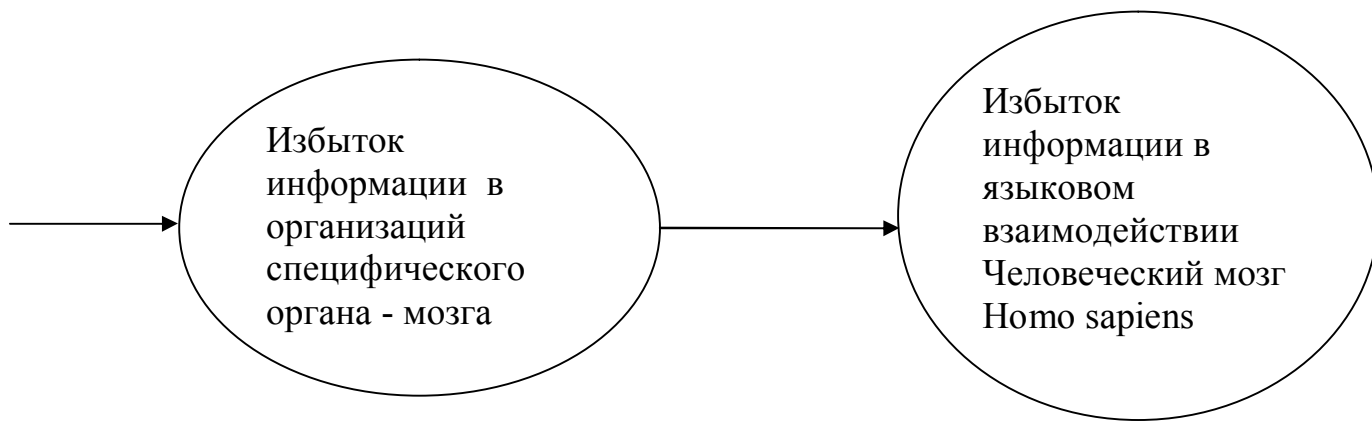
В этой связи интересно проследить эволюцию механизмов памяти, что может являться подтверждением универсальности принципа эволюционизма.

Точки бифуркации в эволюционном процессе живого вещества и Коллективного разума совпадают с новыми возможностями организации новых устройств памяти для сохранения информации.



Механизм конвариантной редупликации у прокариотов (нет избытка генетической информации, но есть избыток молекулярной (иммунологической) памяти для хранения информации).

Переход к эукариотам. Возникновение полового механизма для усложнения и увеличения изменчивости генетической информации (хранение информации в генах)



Хранение информации в неврологической памяти

Хранение информации в языке (устное творчество → письменность → компьютер)

Таким образом, универсальность принципа эволюционизма проявляется:

1. в том, что он работает на разных уровнях организации реальности. (Мы рассмотрели в качестве примера уровни живого вещества: организменный, органнй, надорганизменный: Человечество как Коллективный Разум);
2. рассмотрены все основные характеристики реальности: масса (вещество), энергия и информация;
3. в онтологическом и гносеологическом проявлении:
  - а) в трудах Дарвина налицо совмещение причинно-следственной и вероятностной логики
  - б) в принципе универсального эволюционизма И. Моисеева в это совмещение вливается еще и системная логика: новое свойство после бифуркации вписывает данную систему в более высокоорганизованную (самоорганизация).

## Литература

1. Яблоков, А. В., Юсуфов, А.Г. Эволюционное учение (Дарвинизм) : Учебник для биологических специальностей вузов. 4-ое изд. - М.: Высшая школа, 1998. - С.336.
2. Моисеев, И.И. Восхождение к разуму: Лекции по универсальному эволюционизму и его приложениям. - М.: ИздАт, 1993. - С.192.
3. Моисеев, И.И. Универсум. Информация. Общество. - М.: Устойчивый мир, 2001. - С.200.
4. Симонов, П.В. Мотивированный мозг: высшая нервная деятельность и естественнонаучные основы общей психологии. - М.: Наука, 1987. - С.269.

## **2.8 Занятие с использование метода «чтение с остановками» по теме «Мегамир и его свойства»**

<b>Цели занятия:</b>	В ходе занятия студенты смогут - сформировать представления об основных концепциях строения Вселенной и естествоиспытателях, внесших вклад в их теоретическое осмысление; - представить современное состояние знания о строении Вселенной, ее основных элементах, иерархических уровнях организации и методах изучения.
----------------------	---

Для организации занятия по данной теме использовали текст из учебника «КСЕ» [1]. Поскольку тема данного занятия изучается в начале раздела «Структурная и системная организация материи», целесообразно продолжить обучение более глубокому осмыслению текстов. Для проведения данного занятия выбран метод «Чтение с остановками». Данный метод позволяет более тщательно проработать текст, с помощью вопросов направляя внимание на особенно значимые описания тех особенностей, которые помогут в построении естественнонаучной картины

мира. Для этого текст разбивается на смысловые части. После каждой части студентам задают вопросы в следующей логике. Первый вопрос помогает сформулировать позицию по отношению к информации, только что прочитанной. При ответе на данный вопрос происходит, с одной стороны, успешное закрепление прочитанного, с другой стороны, отвечающий не ограничен простым воспроизведением текста, т.к. вопрос не предполагает возможности найти готовый ответ в тексте. Вопрос задается таким образом, чтобы можно было обозначить собственную позицию в ответе на него с привлечением не только текста, но и дополнительных сведений.

Второй вопрос задается с целью актуализировать те знания, которые будут представлены в последующем фрагменте текста. Такой вопрос является «вызовом» к обсуждению той информации, которую еще предстоит прочитать. Таким образом, каждый фрагмент текста прочитывается в соответствии с базовой моделью технологии развития критического мышления. Перед каждым фрагментом текста есть свой «вызов» в виде соответствующего вопроса, есть стадия «осмысления» - это чтение соответствующего фрагмента текста и стадия «рефлексии» - это ответ на первый вопрос на «остановке» после каждого прочтения.

#### **Ход занятия.**

***I вызов.*** Перед чтением текста задается вопрос:

«Как вы считаете, существует ли что-то общее в том, что мы (люди, живущие в XXI веке) понимаем под словом «космос» и что понимали древнегреческие философы?»

На вопрос отвечают по желанию. Опрос осуществляется фронтально. Далее читают текст до первой остановки.

#### **Текст «Мегами́р и его свойства»**

## Общие представления о Вселенной

*Космос* (от греч. *hosmos* - мир) — термин, идущий из древнегреческой философии для обозначения мира как структурно организованного и упорядоченного целого. Космосом греки называли Мир упорядоченный, прекрасный в своей гармонии в отличие от Хаоса — первозданной сумятицы. Сейчас под космосом понимают все находящееся за пределами атмосферы Земли. Иначе космос называют Вселенной (место вселения человека).

*Вселенная* - окружающий нас мир, бесконечный в пространстве, во времени и по многообразию форм заполняющего его вещества и его превращений. Вселенную в целом изучает астрономия.

- ▶ *Астрономия* (от греч. *astron* — звезда, *nomos* — наука) — наука о движении, строении, возникновении, развитии небесных тел, их систем и Вселенной в целом.

Основной метод получения астрономических знаний — наблюдение, поскольку, за редким исключением» эксперимент при изучении Вселенной невозможен.

Современная астрономия включает в себя несколько более узких научных дисциплин — астрофизику, астрохимию, радиоастрономию и др. Интенсивно развивается космология — раздел астрономии, тесно связанный с физикой.

- ▶ *КОСМОЛОГИЯ* (от греч. *hosmos* — мир и *logos* — учение) – область науки, в которой изучаются Вселенная как единое целое и космические системы как ее части.

Учитывая древнегреческое значение термина «космос» — «порядок», «гармония», — важно отметить, что космология открывает упорядоченность нашего мира и нацелена на поиск законов его функционирования. Открытие этих законов и представляет собой, цель изучения Вселенной как единого упорядоченного целого.

Космология близко соприкасается с *космогонией* (от греч. *kosmos* — . мир, *gonos* — рождение), разделом астрономии, изучающим происхождение космических объектов и систем. Вместе с тем подход космологии и космогонии к изучаемым явлениям различен — космология изучает закономерности всей Вселенной, а космогония рассматривает конкретные космические тела и системы.

Мир един» гармоничен и одновременно имеет многоуровневую организацию. Вселенная — это мегамир. Нет жесткой границы, однозначно разделяющей микро-, макро- и мегамиры. При несомненном качественном отличии они взаимосвязаны. Так, наша Земля представляет макромир, по в качестве одной из планет Солнечной системы она одновременно выступает и как элемент мегамира. Вселенная представляет собой упорядоченную систему отдельных взаимосвязанных элементов различного порядка. Это *небесные тела* (звезды, планеты, спутники, астероиды, кометы), *планетные системы* звезд, *звездные скопления, галактики*.

*Звезды* — гигантские раскаленные самосветящиеся небесные тела.

*Планеты* — холодные небесные тела, которые обращаются вокруг звезды.

*Спутники* (планет) — холодные небесные тела, которые обращаются вокруг планет.

Например: Солнце — это звезда., Земля - это планета, Луна — это спутник Земли. Небесные тела, находящиеся в зоне существенного действия силы тяготения звезды, образуют ее *планетную систему*.

Так, *Солнечная система* (или планетная система) - совокупность небесных тел - планет, их спутников, астероидов, комет, обращающихся вокруг Солнца под действием силы его тяготения. В Солнечную систему входят 9 планет, их спутники, свыше 100 тысяч астероидов, множество комет.

*Астероиды* (или малые планеты) — небольшие холодные небесные тела, входящие в состав Солнечной системы. Имеют диаметр от 800 км до 1

км и менее, обращаются вокруг Солнца по тем же законам, по которым движутся и большие планеты.

*Кометы* — небесные тела, входящие в состав Солнечной системы. Имеют вид туманных пятнышек с ярким сгустком в центре — ядром. Ядра комет имеют маленькие размеры — несколько километров. У ярких комет при приближении к Солнцу появляется хвост в виде светящейся полосы, длина которого может достигать десятков, миллионов километров,

Звезды вместе с их планетными системами и межзвездной средой образуют галактики. *Галактика* — гигантская звездная система, насчитывающая более 100 млрд. звезд, обращающихся вокруг ее центра. Внутри галактики отмечают звездные скопления. *Звездные скопления* — группы звезд, разделенные между собой меньшим, расстоянием, чем обычные межзвездные расстояния. Звезды в такой группе связаны общим движением в пространстве и имеют общее происхождение. Галактики образуют метagalaktiku. *Метагалактика* — грандиозная совокупность отдельных галактик и скоплений галактик.

В современной трактовке понятия «метagalaktika» и «Вселенная» чаще отождествляют. Но иногда метagalaktika толкуется лишь как видимая часть Вселенной, при этом Вселенная сводится к бесконечности. Однако если принять, что за пределами метagalaktiki существует космический вакуум, то такую форму материи трудно отнести к Вселенной, потому что там нет устойчивых элементарных частиц и атомов, нет звезд, нет галактик. Поэтому для бесконечного мира более подходит философское понятие материального мира, частью которого является. Вселенная или метagalaktika.

При изучении объектов Вселенной имеют дело со сверхбольшими расстояниями. Для удобства при измерении таких сверхбольших расстояний, в космологии используют *специальные единицы*:

- ♦ *Астрономическая единица (а. е.)* соответствует расстоянию от Земли до Солнца - 50 млн. км. Эта единица, как правило, применяется для определения космических расстояний в пределах Солнечной системы.



Например, расстояние от Солнца до самой удаленной от него планеты - Плутона — 40 а. е.

- ◆ *Световой год* — расстояние, которое световой луч, движущийся со скоростью 300 000 км/с, проходит за один год, —  $\sim 10^{13}$  км; 1 а. е. равна 8,3 световой минуты. В световых годах определяют расстояние до звезд и других космических объектов, находящихся за пределами Солнечной системы.
- ◆ *Парсек (пк)* — расстояние, равное 3,3 светового года. Используют для измерения расстояний внутризвездных систем и между ними.

При определении расстояний до других галактик используют еще более крупные единицы — килопарсек (Кпк) —  $10^3$  пк. мегапарсек (Мпк.) —  $10^6$  пк.

### ***Остановка 1.***

1. Можно ли сказать, что современная астрономия подтверждает идею древнегреческих философов об упорядоченности космоса?
2. Почему первой зародилась идея о геоцентрическом строении Вселенной? И почему данная идея дольше других идей о строении Вселенной продержалась в истории естествознания?

Все сведения, накопленные человечеством о Вселенной- результат наблюдений. Первые астрономические знания были получены еще мыслителями древнего мира. Астрономы стран Древнего Востока — Египта, Вавилонии, Индии, Китая — научились предсказывать наступления затмений, следили за движением планет. Эти астрономические знания, накопленные еще в VII-VI вв. до н. э., заимствовали древние греки.

В VI в. до н. э. великий ученый и философ Древней Греции *Аристотель* фактически выдвинул идею геоцентрического (от греч. *geo* — земля) строения Вселенной. Аристотель считал, что Земля и все небесные тела шарообразны. Шарообразность Луны он доказал, изучая ее фазы, а

шарообразность Земли объяснил характером лунных затмений. На диске Луны край земной тени всегда круглый, а это может быть только при условии шарообразности Земли. Аристотель считал Землю центром Вселенной, крупнейшим ее телом, вокруг которого вращаются все небесные тела. Вселенная, по мнению Аристотеля, имеет конечные размеры, ее как бы замыкает сфера звезд. Таким образом, по Аристотелю, Земля — неподвижный центр Вселенной.

После Аристотеля некоторые ученые высказывали смелые и правильные догадки об устройстве Вселенной. Так, живший в 3 в. до н. э. греческий астроном *Аристарх Самосский* считал, что Земля обращается вокруг Солнца. Расстояние до Солнца он определял в 600 диаметров Земли. На самом деле вычисленное им расстояние в 20 раз меньше действительного, но во времена Аристарха Самосского и оно казалось невообразимо огромным. Однако это расстояние мыслитель считал ничтожным по сравнению с расстояниями от Земли до звезд. Но гениальные мысли Аристарха Самосского не были поняты современниками.

Во II в. до н. э. окончательно сформировалась *геоцентрическая система* мира. Александрийский астроном *Птолемей* обобщил существовавшие до него представления. Согласно модели Птолемея, вокруг шарообразной и неподвижной Земли движутся Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн и небо неподвижных звезд. Движение Луны, Солнца, звезд правильное круговое, а движение планет гораздо сложнее. Каждая из планет, по мнению Птолемея, движется не вокруг Земли, а вокруг некоторой точки. Эта точка, в свою очередь, движется по окружности, в центре которой находится Земля.

В течение многих столетий геоцентрическая система считалась единственно верной — она согласовывалась с библейским описанием сотворения мира. И только в период Возрождения началось развитие альтернативной мысли.

## ***Остановка 2.***

1. Как вы считаете обобщил ли Птолемей в своей модели строения Вселенной идеи Аристарха Самосского?
2. С помощью каких методов удалось разработать и подтвердить другие модели строения Вселенной?

*Гелиоцентрическая система* (от греч. *helios* ~ солнце) связана с именем польского ученого *Николая Коперника* (XV в.). Он возродил гипотезу Аристарха Самосского о строении мира: Земля уступила место центра Солнцу и оказалась третьей по счету среди вращающихся по круговым орбитам планет. Коперник путем сложных математических расчетов объяснил видимые передвижения планет вокруг Солнца.

Учение Коперника имело революционное значение для последующего развития науки. После 30 лет упорного труда, долгих размышлений и сложных математических расчетов ученый доказал, что Земля — только одна из планет, а все планеты обращаются вокруг Солнца. При этом звезды Коперник считал неподвижными. Он полагал, что Вселенная ограничена сферой неподвижных звезд, которые расположены на невообразимо огромных, но **«Все-таки конечных»** расстояний от нас и от Солнца. Таким образом, в учении Коперника утверждались представления об огромных размерах Вселенной, но не бесконечности её.

Смело развил идею бесконечности Вселенной великий итальянский мыслитель *Джордано Бруно* (XVI в.). По Бруно, огромное Солнце — всего только одна из звезд. Каждая звезда — такое же Солнце. Звезд бесконечное множество, они окружены планетами, на которых может быть жизнь. Бруно высказал догадки, что и Солнце, и звезды вращаются вокруг своих осей, а в Солнечной системе, кроме известных планет, существуют и другие, пока еще не открытые.

С изобретением телескопа итальянский ученый Галилео Галилей в первой половине XVII в. сделал выдающиеся открытия, которые подтвердили

учение Коперника и догадки Бруно. Галилей пришел к выводу, что вращение присуще не только Земле, но и другим небесным телам. Обнаружив спутники у Юпитера, Галилей пришел также к выводу о том, что не только Земля и Солнце могут быть центрами обращения небесных тел. Одновременно с Галилеем выдающиеся открытия в астрономии сделал немецкий ученый Иоганн Кеплер, сформулировав законы движения тел в Солнечной системе. Таким образом, к началу XVIII в. были достигнуты выдающиеся успехи в астрономии: открыты строение Солнечной системы и законы движения входящих в нее небесных тел; стало ясно, что Солнце — только одна из звезд в бесконечной звездной Вселенной. Дальнейшее развитие астрономии шло по пути накопления новых фактов и поиска вариантов их объяснения.

### ***Остановка 3.***

1. Можно ли сказать, что изобретение телескопа было самым выдающимся открытием для развития астрономии?
2. Какие задачи, по-вашему, решает современная астрономия?

Задачей современной астрономии является не только объяснение данных астрономических наблюдений, но и *изучение эволюции Вселенной* (от лат. *evolution* — развертывание, развитие). Эти вопросы рассматривает космология наиболее интенсивно развивающаяся область астрономии.

Изучение эволюции Вселенной основано на следующем:

- ◆ универсальные физические законы считаются действующими во всей Вселенной;
- ◆ выводы из результатов астрономических наблюдений признаются распространяемыми на всю Вселенную;
- ◆ истинными признаются только те выводы, которые не противоречат возможности существования самого наблюдателя, то есть человека (антропный принцип).

При изучении Вселенной невозможно провести эмпирическую проверку результатов исследования, поэтому выводы космологии называют не законами, а *моделями происхождения и развития Вселенной*.

- *Модель* (от лат. *modulus* — образец, норма) — это схема определенного фрагмента природной или социальной реальности (оригинала), возможный вариант его объяснения. В процессе развития науки старая модель заменяется новой моделью.

В основе современной космологии лежит эволюционный подход к вопросам возникновения и развития Вселенной, в соответствии с которым разработана *модель расширяющейся Вселенной*.

Ключевой предпосылкой создания модели эволюционирующей расширяющейся Вселенной послужила общая теория относительности Л. Эйнштейна. Объектом теории относительности выступают физические события. Физические события характеризуют понятия *пространства, времени, материи, движения*, которые в теории относительности рассматриваются *в единстве*. Исходя из единства материи, пространства и времени следует, что с исчезновением материи исчезли бы и пространство, и время. Таким образом, до образования Вселенной не было ни пространства, ни времени. Эйнштейн вывел фундаментальные уравнения, связывающие распределение материи с геометрическими свойствами пространства, с ходом времени и на их основе в 1917 г. разработал статистическую модель Вселенной.

Согласно этой модели, Вселенная обладает следующими свойствами:

- ◆ *однородностью*, то есть имеет одинаковые свойства во всех точках;
- ◆ *изотропностью*, то есть имеет одинаковые свойства по всем направлениям.

Из теории относительности следует, что искривленное пространство не может быть стационарным: оно должно или расширяться, или сужаться. Таким образом, Вселенная обладает еще одним свойством —

*нестационарностью*. Впервые вывод о нестационарности Вселенной сделал А. А. Фридман, российский физик и математик, в 1922 г.

В 1929 г. американский астроном *Эдвин Хаббл* открыл так называемое красное смещение.

- ▶ *Красное смещение* — это понижение частот электромагнитного излучения: в видимой части спектра линии смешаются к его красному концу.

Сущность этого явления заключается в следующем: при удалении от нас какого-либо источника колебаний воспринимаемая нами частота колебаний уменьшается, а длина волн, соответственно, увеличивается, поэтому при излучении происходит «покраснение», то есть линии спектра сдвигаются в сторону более длинных красных волн. Э. Хаббл исследовал спектры дальних галактик и установил, что их спектральные линии смещены в сторону красных линий, что означает «разбегание» галактик. Последующие исследования показали: галактики с большой скоростью удаляются не только от наблюдателя, но и друг от друга. При этом скорость «разбегания» галактик, исчисляемая десятками тысяч километров в секунду, прямо пропорциональна расстоянию между ними. Так был установлен факт расширения Вселенной.

На основе результатов проведенных исследований Э. Хаббл сформулировал важный для космологии закон (*закон Хаббла*):

- ▶ Чем дальше галактики отстоят друг от друга, тем с большей скоростью они удаляются друг от друга.

Это означает, что Вселенная нестационарна: она находится в состоянии постоянного расширения.

Из положения о том, что Вселенная в настоящее время находится в состоянии расширения, ученые, оперируя математическими моделями, пришли к заключению, что когда-то, в далеком прошлом, она должна была находиться в сжатом состоянии. Расчеты показали, что 13-15 млрд. лет

назад материя нашей Вселенной была сконцентрирована в необычайно малом объеме, около  $10^{33}$  см<sup>3</sup>, и имела огромную плотность —  $10^{93}$  г/см<sup>3</sup> при температуре  $10^{27}$  К. Следовательно, начальное состояние Вселенной — так называемая «сингулярная точка» — характеризуется практически бесконечными плотностью и кривизной пространства, сверхвысокой температурой. Полагают, что наблюдаемая сейчас Вселенная возникла благодаря гигантскому взрыву этой исходной космической материи — *Большому взрыву Вселенной*. Представление о Большом взрыве является составной частью модели расширяющейся Вселенной. Концепция Большого взрыва, логично объясняя многие моменты эволюции Вселенной, не отвечает на вопрос, из чего же она возникла. Эту задачу решает *теория инфляции*.

#### ***Остановка 4.***

2. Можно ли сказать, что явление красного смещения и представления о Большом взрыве Вселенной суть отражения одного и того же свойства Вселенной?
3. Почему концепция Большого взрыва не отвечает на вопрос, из чего возникла Вселенная?

*Теория инфляции, или теория раздувающейся Вселенной*, возникла не в противовес, а в дополнение и развитие концепции Большого взрыва. Как следует из этой теории, Вселенная возникла из *ничего*. «Ничего» в научной терминологии называется *вакуумом*, В соответствии, с современными научными представлениями в вакууме отсутствуют физические частицы, поля и волны. Однако в нем имеются виртуальные частицы, которые рождаются за счет энергии вакуума и тут же исчезают. Когда вакуум по какой-то причине в некоторой точке возбудился и вышел из состояния равновесия, то виртуальные частицы стали захватывать энергию без отдачи и превращаться в реальные частицы. Этот период зарождения Вселенной и называют фазой раздувания (или инфляции). В фазе инфляции пространство

нашей Вселенной увеличивается от миллиардной доли размера протона до нескольких сантиметров. Такое расширение в  $10^{50}$  раз больше, чем предполагалось в концепции Большого взрыва. К концу фазы раздувания Вселенной образовалось огромное множество реальных частиц вместе со связанной ими энергией.

При разрушении возбужденного вакуума высвободилась гигантская энергия излучения, а некая суперсила сжала частицы в сверхплотную материю. Из-за необычайно высокой температуры и огромного давления Вселенная продолжала раздувание, но теперь уже с ускорением. В итоге сверхплотная и сверхгорячая материя взорвалась. В момент Большого взрыва тепловая энергия превращается в механическую и гравитационную энергии масс. Это означает, что Вселенная рождается в соответствии с законом сохранения энергии.

Таким образом, основная идея теории инфляции состоит в том, что Вселенная на ранних стадиях своего возникновения имела неустойчивое вакуумоподобное состояние с большой плотностью энергии. Эта энергия, как и исходная материя, возникла из квантового вакуума, то есть из ничего. Объясняя происхождение Вселенной из возбужденного вакуума, теория инфляции пытается решить одну из основных проблем мироздания — проблему возникновения всего (Вселенной) из ничего (из вакуума).

В середине XX в. формулируется *концепция горячей Вселенной*. Согласно данной концепции, на ранних этапах расширения вскоре после Большого взрыва, Вселенная была очень горячей: излучение доминировало над веществом. При расширении температура падала, и с некоторого момента, пространство стало для излучения практически прозрачным. Излучение, сохранившееся с начальных моментов эволюции (*реликтовое излучение*), равномерно заполняет всю Вселенную, до сих пор. Вследствие расширения Вселенной температура этого излучения продолжает падать. В настоящее время она составляет 2,7 К. Открытие реликтового излучения в 1965 г. явилось наблюдательным обоснованием концепции горячей Вселенной. Было



выявлено фундаментальное свойство Вселенной — она *горячая*. Таким образом, в соответствии с моделью, разработанной на основе теории относительности, *расширяющаяся Вселенная-- однородная, изотропная, нестационарная и горячая*.

Убедительными аргументами, подтверждающими обоснованность космологической модели расширяющейся Вселенной, являются установленные факты. К числу таких фактов относятся следующие:

- ◆ расширение Вселенной в соответствии с законом Хаббла;
- ◆ однородность светящейся материи на расстояниях порядка 100 Мпк;
- ◆ существование реликтового фона излучения с тепловым спектром, соответствующим температуре 2,7 К.

### ***Остановка 5.***

1. Как соотносятся между собой концепция Большого взрыва и теория раздувающейся Вселенной?
2. Какие новые астрономические объекты вам известны?

Возраст Вселенной, согласно современной космологической концепции ее происхождения и развития, исчисляется с начала расширения и оценивается в 13-15 млрд. лет. Современная астрономия интенсивно развивается: открыты новые космические объекты, установлены ранее неизвестные факты. К числу сравнительно недавно открытых космических объектов относятся квазары, нейтронные звезды, черные дыры.

*Квазары* — мощные источники космического радиоизлучения, которые, как предполагают, являются самыми яркими и далекими из известных сейчас небесных объектов.

*Нейтронные звезды* — предполагаемые звезды, состоящие из нейтронов, образующиеся, вероятно, в результате вспышек сверхновых звезд.

*Черные дыры* (или «застывшие звезды», «гравитационные могилы») — объекты, в которые, как предполагают, превращаются звезды на заключительной стадии своего существования. Пространство черной дыры как бы вырвано из пространства метagalактики: вещество и излучение «проваливаются» в нее и не могут «выйти» обратно.

Исследование предельно далеких галактик привело к неожиданному открытию, вызвавшему кардинальный пересмотр представлений о динамике расширения Вселенной и о роли в ней обычной материи. Было установлено, что в настоящее время Вселенная расширяется ускоренно. Агент, вызвавший это ускорение, получил название *темной энергии*. Природа темной энергии пока неизвестна.

Вновь установленные факты изучаются с позиций эволюционного подхода к решению вопросов о происхождении и развитии Вселенной, согласно которому Вселенная выступает как результат дифференциации и усложнения форм организации материи.

### ***Заключение.***

Какой подход в новейшей истории естествознания оказался наиболее продуктивным для астрономии?

### Литература

1. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов / под редакцией Л.А.Михайлова. - СПб.: Питер, 2009. - С.120-129.

## 2.9 Занятие с использованием стратегии «Бортовой журнал» по теме «Симметрия и асимметрия как основные свойства реальности»

**Цели занятия:**

- доказать и продемонстрировать, что свойства симметрии есть всеобщее свойство реальности, проявляющееся на всех уровнях организации и по основным составляющим компонентам системы;
- упорядочить имеющиеся представления о симметрии и асимметрии.

Для проведения занятия выбрана стратегия «Бортового журнала», позволяющая выяснить первоначальные сведения по теме и организовать запрос обучающихся на последующее раскрытие темы. В начале занятия объявляется только тема и раздается каждому лист со схемой организации занятия. По мере проведения занятия каждый заполняет данный лист со схемой.

На стадии «вызова» преподавателем записываются ключевые слова темы. Эти ключевые слова переносятся каждым обучающимся в свой лист и по ним выполняются последующие действия. Для раскрытия данной темы предлагаются следующие ключевые слова: симметрия, системные уровни, элементы системы, взаимодействия, свойства, законы, познание, «золотое сечение», хаос. Сначала с этими ключевыми словами в графу «Связи, которые я могу установить», каждым записываются осмысленные предложения с написанными ключевыми словами. В каждом предложении может быть два и более ключевых слов. Таких фраз-предложений записывается произвольное количество. На эту процедуру отводится 5-7 минут. Озвучиваются фразы по желанию обучающихся. Во время опроса преподаватель про себя отмечает те моменты в предложенных фразах,

которые требуют или дополнительного рассмотрения, или усиления акцента.

Затем каждый индивидуально записывает в свой «Бортовой журнал» вопросы с использованием ключевых слов, на которые бы он хотел получить ответ в лекции. Вопросов может быть произвольное количество. На этот фрагмент работы отводится также 5-7 минут. После этого обучающиеся делятся на группы по 4-6 человек. В группах обсуждаются все вопросы, которые имеются у членов данной группы, и отбираются те вопросы, которые, по мнению членов группы, наиболее интересные и важные для раскрытия темы. Предлагается столько отобрать из каждой группы вопросов, чтобы в целом от всех групп получалось 12-15 вопросов. Отобранные вопросы озвучиваются. Преподаватель записывает на листах формата А4 и с помощью магнитов размещает на доске.

В следующем фрагменте занятия преподаватель размещает листы с вопросами так, чтобы они составили логику изложения. В это время каждый из обучающихся в свой «Бортовой журнал» записывает те вопросы из общего их количества на доске, на которые он хотел бы получить более полный ответ.

После этого на стадии «Осмысления» зачитывается лекция по теме. Вариант данной лекции приводится в приложении к данному занятию.

На стадии «Размышления» возвращаются к вопросам на доске с целью выявления тех вопросов, ответы на которые не прозвучали в лекции. В зависимости от оставшегося учебного времени преподаватель или дополнительно отвечает на вопросы, или оставляет эти вопросы для домашнего задания с рекомендацией тех источников, где можно найти ответы на поставленные вопросы. После этого обучающиеся сначала индивидуально записывают схему (рисунок) содержания темы. Затем обсуждают их в группах и зарисовывают общую схему от группы на листах бумаги формата А3 фломастерами. Зарисованные схемы представляют всей аудитории.

## БОРТОВОЙ ЖУРНАЛ

ИМЯ \_\_\_\_\_  
ТЕМА \_\_\_\_\_

ДАТА \_\_\_\_\_ ВРЕМЯ \_\_\_\_\_  
РАБОТЫ \_\_\_\_\_

КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ СООБЩЕНИЯ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

РИСУНОК ( СХЕМА)



СВЯЗИ, КОТОРЫЕ Я МОГУ УСТАНОВИТЬ:

---

ВОПРОСЫ:

---

---

---

---

---

---

---

---

Вопрос 1. \_\_\_\_\_  
Ответ (из сообщения)

---

---

---

---

---

---

---

Вопрос 2 \_\_\_\_\_  
Ответ (из сообщения)

---

---

---

---

---

---

---

Вопрос 3 \_\_\_\_\_  
Ответ (из сообщения)

---

---

---

---

---

---

---

Вопрос 4 \_\_\_\_\_  
Ответ (из сообщения)

---

---

---

---

---

---

---

Вопрос 5 \_\_\_\_\_  
Ответ (из сообщения)

---

---

---

---

---

---

---

## Текст

Симметрия – от греческого *symmetria* – соразмерность – однородность, пропорциональность, гармония, инвариантность структуры материального объекта относительно его преобразований. Это признак полноты и совершенства.

В классической симметрии различают следующие операции, а по ним выделяют виды симметрии:

- отражение в плоскости симметрии (зеркальная симметрия);
- поворот вокруг оси симметрии (поворотная симметрия: цилиндр, пирамида);
- отражение в центре симметрии (инверсия: шар, колесо);
- перенос (трансляция) фигуры на расстояние (узоры);
- винтовые повороты (спиральная симметрия: винты, спирали).

II. Первыми накапливались данные о наличии симметрии в структуре предметов (т.е. в устройстве их – в совокупности элементов, составляющих предметы), т.е. определяли пространственную симметрию, теперь же на основании большого числа научных данных можно говорить о симметрии

- сложных естественных процессов (т.е. взаимодействии элементов);
- пространственно-временных свойств;
- электрических зарядов;
- физических полей и т.д.

Можно выделить три фактора, определяющих методологическое значение симметрии:

- 1) симметрия выделяет в изменчивом и динамическом мире определенно инварианты, внося в мир порядок и стабильность;
- 2) симметрия выделяет общее в объектах и явлениях;
- 3) симметрия ограничивает число возможных вариантов в многообразии и поведении систем, тем самым определяя необходимость.

Таким образом, понятие «симметрия» связано с понятием «сохранение», «общее» и «необходимость». Диалектика симметрии – асимметрия включает в себя диалектику сохранения и изменения общего и частного, случайного и необходимого.

Большого обобщения чем через проявление симметрии – ассиметрии человеческий разум еще не сделал. Это самый высокий уровень обобщения.

### III. Онтология мира.

#### 1. Уровень элементарных частиц.

- 1) в структуре существования частиц и античастиц;
- 2) во взаимодействиях – в релятивистской квантовой теории предполагается взаимное превращение элементарных частиц:
  - при всех превращениях элементарных частиц сумма электрических зарядов частиц остается неизменной, т.е. до и после превращения сумма зарядов частиц должна остаться неизменной;
  - ядерный заряд остается всегда неизменным (постоянным);
- 3) симметрия проявляется в неизменности очень многих качественных величин или инвариантных (физические постоянные).
- 4) на этапе законов и закономерностей:
  - существование законов сохранения (масс, энергии, импульса) пространственно-временные принципы симметрии.

*Изотропность* – это одинаковость свойств физических объектов в разных направлениях. Изотропность и однородность пространства как простейшие виды симметрии были осознаны человеком еще на заре человеческого познания.

Среди пространственно-временных принципов симметрии можно выделить следующие:



а) Сдвиг системы отсчета не меняет физических законов, т.е. все точки пространства равноправны. Это означает однородность пространства.

б) Свойства пространства одинаковы по всем направлениям, иными словами, пространство изотропно.

в) Сдвиг во времени не меняет физических законов, т.е. все моменты времени объективно равноправны.

г) Законы природы одинаковы во всех инерциональных системах отсчета. Этот принцип относительности является основным постулатом специальной теории относительности Эйнштейна.

## **2. Атомный и молекулярный уровень.**

1) в структуре существует симметрия в строении:

- кристаллов;
- молекул (цис, - транс-изомеры  
изомерия лево-, правовращающиеся изомеры)

2) во взаимодействии. Проявляется в обратимости химических реакций, в их повторяемости при сохранении условий протекания реакций;

3) в свойствах. Проявляется в:

- наличии констант протекания химических реакций;
- одинаковости скоростей химических реакций при одинаковых условиях протекания;

4) в законах. Проявляется в:

- существовании законов сохранения энергии (вещества, скорости реакции)
- существовании периодической таблицы Менделеева.

## **3. Уровни живого вещества.**

1) в структуре.

А. Форма основных органических молекул живых организмов – молекул ДНК, белков - имеет вид спирали.

Симметрия молекул проявляется и в том, что часть из них является право-, а другая – левовращающимися стереоизомерами. Причем, в живых организмах зеркально асимметричные молекулы (L-аминокислоты, и D-сахара) встречаются только в одной энантиоморфной разновидности. Данный признак в настоящее время полагается одним из признаков жизни.

Б. Симметрия на уровне форм органов и организмов:

- сферически симметричные формы обеспечили распространение многообразных одноклеточных организмов в толще воды, т.е. в условиях, когда силы давления превосходят силу тяжести;
- в мире растений действует симметрия конуса;
- в мире животных - билатеральная симметрия;
- при освоении наземного образа жизни организмами, сила тяжести приобретает доминирующее значение. Именно она (пространственно-временная симметрия физических законов) определяет вертикальную ориентацию растений. Симметрия конуса, определяя вертикальную поворотную ось и вертикальные плоскости симметрии, обеспечивает более или менее равную возможность органам растений выполнять свои функции, а именно листьям в осуществлении основной функции – фотосинтез.
- практически со всеми основными видами симметрии можно познакомиться при изучении форм листьев, цветков, расположением их на побеге;
- у животных симметрию обеспечивают два направления – направление сила тяжести и направление движения. Ведь движение – основная биосферная функция животных (перенос живого вещества). Результатом является билатеральная (зеркальная) симметрия: каждое животное (насекомое, рыба, птица, млекопитающее) состоит из двух энантиоморфов – правой и левой половины. Животные, ведущие прикрепленный

образ жизни, т.е. без направления движения, имеют несколько плоскостей симметрии, что способствует более успешной ловле пищи и защите от врагов.

- в различных формах раковин, бивней, рогов встречается спиральная симметрия:

1) во взаимодействии. Проявляется на уровне биологических явлений:

- различные ритмы жизнедеятельности всех живых организмов;
- события в живой природе, которые могут быть асимметричны в течение небольшого ближайшего отрезка времени, как правило, обретают некую закономерность в перспективе более обширных периодов (П Случайные изменения в строении форм далеких по происхождению животных, но живущих в сходных условиях).

2) в свойствах. Проявляется в выявлении и повторяемости основных признаков жизни (дискретность, обмен веществ, энергии и информации, воспроизводимость, рост, развитие, круговороты веществ) у всех живых объектов;

3) в закономерностях:

- сам факт выявления закономерностей свидетельствует о симметрии мира;
- асимметрия мира проявляется в изменчивости. Соблюдение наследственности в совокупности с изменчивостью - суть симметрии и асимметрии в живой природе.
- на явлении симметрии-асимметрии основана любая научная классификация, в том числе и классификация живых организмов;
- симметрия в живой природе проявляется в соблюдении нормального закона в распределении различных организмов,

в ответах организмов на всевозможные факторы окружающей среды;

- колебательный характер изменения численности хищников и жертв, хозяев и паразитов, энергетическая пирамида, пирамида численности в экосистемах – также свидетельства симметрии живого мира;
- живая природа в любых ее проявлениях обнаруживает и одну и ту же цель, один и тот же смысл жизни: всякий живой предмет повторяет себя в себе подобном. Главной задачей жизни является жизнь, а доступная форма бытия заключается в существовании отдельных целостных организмов. И не только примитивные организации, но и все последующие, в том числе и человек, демонстрируют поразительную способность - повторять из поколения в поколение одни и те же формы.
- природа обнаруживает подобие как свою глобальную генетическую программу. Ключ в изменении тоже заключается в *подобии*. Подобие правит живой природой в целом.

### **Симметрия в познании.**

1. Понятия симметрии и асимметрии фигурируют в науке с древнейших времен скорее в качестве *эстетического критерия*, чем строгого научного познания.
2. До появления идеи симметрии математика, физика, естествознание напоминали отдельные островки безнадежно изолированных друг от друга и даже противоречивых представлений, теорий, законов.

3. Симметрия характеризует и знаменует собой эпоху синтеза, когда разрозненные фрагменты научного знания сливаются в *единую целостную картину мира* (симметрия устанавливает связи).
4. В качестве одной из основных тенденций этого процесса (слияние в единую картину мира) выступает математизация научного знания.
5. Симметрию относят к атрибутам таким же фундаментальным, как и пространство, время, движение. В этом смысле симметрия определяет структуру материального мира.
6. В связи с фундаментальностью атрибута, симметрии попытки выразить его математически приводят к таким проявлениям, которые легко оказываются на грани мистики. Что и случилось с *числами Фибоначчи*.

Книга Фибоначчи «Книга абака» (о счетной доске) вышла в свет в 1202 г. Однако истоки этого направления математизации симметрии необходимо вести с основ математического естествознания Пифагорейской школы.

Пифагорейская школа впервые, и не безуспешно, начала изучать связь природы и математики и, несмотря на ряд ошибок и увлечение «мистикой чисел», выявила ряд закономерностей, которые с успехом реализовались во многих архитектурных сооружениях.

Пифагор родился в 570г. до н.э. на острове Самос, вблизи побережья Малой Азии. Пифагор во время войны Египта с Персией попал в плен и был отвезен в Вавилон, где познакомился с восточной философией и магией, нашедшей в дальнейшем отражение в его мировоззрении.

Пифагор был первым, кто обратил внимание на особое, «гармоническое» деление любого отрезка, названное впоследствии «*золотым сечением*».

«Золотое сечение» - это деление целого на две неравные части так, чтобы большая часть относилась к меньшей как целое к большей части.

В 1509 г., т.е. примерно через две тысячи лет после Пифагора, итальянец Лука Пачоли (1445-1509) опубликовал книгу «О божественной пропорции», рисунки к которой выполнил знаменитый друг Пачоли Леонардо да Винчи, кому и принадлежит сам термин «золотое сечение».

Если  $a$  – большая часть

$b$  – меньшая часть, то

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$$

Решение этого уравнения - число  $\Phi=1,61803398875$

Оно не менее замечательно, чем число  $\pi$ .

Об этом числе после Пифагора писали Платон, Поликлет, Евклид и многие другие.

«Золотым сечением» кроме Леонардо да Винчи интересовались многие художники, скульпторы, архитекторы и многие деятели науки и искусства. Вызвано это тем, что везде, где появляется число  $\Phi$ , живые формы и произведения искусства приятны для глаз, отличаются явной гармонией и красотой.

У человека «золотое сечение» - это отношение его роста к расстоянию от пупка до подошвы ног: при рождении оно  $\approx 2$ , а к 21 году – 1,625, у женщин – 1,6. Многие женщины интуитивно пытаются приблизить это отношение к золотой пропорции, надевая туфли на каблуках («Витрувианский человек» в честь архитектора Маркуса Витрувия).

«Золотое сечение» владело умами многих ученых и выдающихся мыслителей прошлого, продолжает волновать и сейчас – не ради математических свойств, а потому, что оно неотделимо от целостности объектов искусства и в то же время обнаруживает себя как *признак структурного единства объектов природы*.

В упомянутой книге Фибоначчи им была опубликована последовательность, названная в дальнейшем числами Фибоначчи. Этот

ряд строится таким образом, что каждое последующее число = сумме двух предыдущих: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377 и т.д.

А примеры ритмических вариантов золотого сечения:

1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, 123 и т.д.

или 1, 4, 5, 9, 14, 23, 37, 60, 97, 157, 254...

И. Кеплер обнаружил ряд Фибоначчи при построении модели Солнечной системы.

Пулковский астроном К.И. Бутусов в серии обстоятельных работ решил проверить, в чем правы, и в чем ошибались пифагорейцы. Оказалось, что:

- 1) соотношение периодов соседних планет равно числу  $\Phi$  или  $\Phi^2$ ;
- 2) частоты обращения планет и разности частот обращений образуют спектр с интервалом, равным числу  $\Phi$ .

«Золотое сечение» часто встречается в живой природе:

- 1) в описании расположения листьев на побеге;
  - 2) в спиральных из семянках в головке подсолнечника, ромашки, в хвойных шишках;
  - 3) в волнах электрической активности мозга.
  - 4) в соотношении диаметра каждого витка спирали к предыдущему в раковине наутилуса;
- и много других примеров.

Совсем недавно выдвинута идея-гипотеза о том, что золотое сечение является основой существования любых *самоорганизующихся систем*.

### **Симметрия в преобразовании.**

Все названные выше типы симметрии встречаются в произведениях материальной культуры человечества. Орнаменты, золотое сечение в искусстве, музыке.

Глаз и организм человека устает быстрее при восприятии простого ритма (сейчас это называют антиэкологичным). «Золотым сечением» глаз наслаждается.

В эпоху Возрождения «золотое сечение» становится главным эстетическим принципом.

Золотое сечение существует и в музыке: благозвучные интервалы и аккорды имеют соотношение частот, близкое к числу  $\Phi$ . Кульминация мелодии часто приходится на точку «золотого сечения» ее общей продолжительности.

Парфенон имеет пропорции золотого сечения.

Полагают, что высокая эстетичность золотого сечения заключается в том, что в нем отражается воспринимаемая на образно-эмоциональном уровне основа бытия телесного составляющего целостной Природы.

### **Литература**

1. Тарасов, Л.В. Этот удивительный симметричный мир. - М.: Просвещение, 1982. - С.176.



## Заключение

Методы, описанные в пособии, были апробированы на биологическом факультете и факультете управления и предпринимательства Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. Результаты анкетирования по выявлению отношения студентов к активным методам освоения материала курса «КСЕ», обозначили ряд специфических особенностей в восприятии и отношении студентов обоих факультетов к курсу «КСЕ». Однако, в отношении к самим активным методам студентов то и другого факультета были в основном единодушны. Занятия, организованные с использованием технологии РКМЧП и активных методов, им понравились больше, т.к. позволили более глубоко вникнуть в суть рассматриваемых вопросов о концепциях современного естествознания. Мы же, как преподаватели, отмечаем, что использование активных методов позволяет решать проблему понимания курса за счет сближения научных языков. Переложение естественнонаучного текста так, чтобы он был понятен гуманитариям и обществоведам. Всегда приводило к тому, что текст терял определенный смысл.

В предложенных занятиях все тексты написаны естественнонаучным языком с обозначением смысла именно со стороны естественников. Выявление же этого смысла происходит во время специально организованного обсуждения с привлечением языка более понятного студентам соответствующих факультетов.

Необходимо отметить, что для проведения занятий в технологии РКМЧП лучше совмещать лекционное и семинарское занятия, или разделить две лекции и одно семинарское занятие (6 академических часов) на два занятия по 3 академических часа в технологии РКМЧП. В пособии приведены именно такие занятия на 3 и 4 академических часа. Для проведения потребуется раздаточный материал или схемы занятий,

например, в стратегии «Бортовой журнал»). Весь раздаточный материал необходимо подготовить заранее.

Многое из предложенного, особенно заполнение таблиц или выполнение схем и рисунков, можно использовать для организации самостоятельной работы студентов, которой по рекомендациям федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения придается особенно важное значение

Преподавателям, решившим освоить некоторые активные методы и технологию РКМЧП рекомендуем завести «Портфолио», где отмечать эффективность и неэффективность тех или иных приемов и методов, отмечать трудности при использовании новых методов, т.е. организовать их рефлексивное освоение. Это поможет в дальнейшем внести определенные коррективы в их использование и поможет более целенаправленному их внедрению.