

Лекция 7. Философские проблемы астрономии и космологии

1. Мировоззренческие проблемы космологии
2. Проблема объективности знания в современной астрономии и космологии
3. Эволюционная проблема в астрономии и космологии
4. Современные космологические и астрофизические концепции происхождения Вселенной
5. Антропный космологический принцип
6. Проблемы современной космологии
 - 6.1 Парадокс «скрытой массы»
 - 6.2 Фотометрический парадокс
 - 6.3 Гравитационный парадокс
 - 6.4 Термодинамический парадокс
 - 6.5 Неевклидовы геометрии
7. Философские проблемы географии
 - 7.1 Понятие географической реальности и её структура
 - 7.2 Проблема пространства и времени в географии
 - 7.3 Географический детерминизм
8. Философские проблемы геологии
 - 8.1 Эволюция геологических идей
 - 8.2 Геохимическое учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере
9. Философские проблемы экологии
 - 9.1 Исторические предпосылки становления глобальной экологии
 - 9.2 Противоречие в системе: природа – биосфера – человек
 - 9.3 Принципиальные пути гармонизации взаимодействия общества и природы, становление экологической культуры

1. Мировоззренческие проблемы космологии

Вселенная — это фундаментальное понятие астрономии, строго не определяемое. Включает в себя весь окружающий мир. На практике под Вселенной часто понимают часть материального мира, доступную изучению естественнонаучными методами.

Во все времена человек интересовался происхождением мира. До появления науки, происхождение Вселенной объяснялось с мифологической и религиозной точки зрения, позднее они сменились научными представлениями.

Космология - это наука о космосе, она изучает Вселенную в целом. Термин «космология» образован от греческих слов: kosmos — Вселенная и logos — закон, учение. В Древней Греции считалось, что Космос – это «порядок» и «гармония», и противоположный ему хаос – «беспорядок». Но сейчас в понятие «Космос» входит все, что находится за пределами атмосферы. Космология, как наука, показывает согласованность процессов в нашем мире и сосредоточена на открытии законов функционирования этого мира. Таким образом цель изучения Вселенной, как единое упорядоченное целое – найти и изучить эти законы.

Космология — это астрофизическая теория структуры и динамики изменения Метагалактики, включающая в себя и определенное понимание свойств всей Вселенной. То есть Космология – это один из разделов естествознания, который использует различные факты, методы и достижения из астрономии, философии, физики и математики. Естественно-научную базу этой науки составляют астрономические наблюдения Галактики, различных звездных систем, теория относительности А.Эйнштейна, релятивистская термодинамика и различные другие физические теории.

Астрономия — это наука о Вселенной, изучающая расположение, строение, происхождение и развитие небесных тел и образованных ими систем (astron по-гречески означает звезда, nomos — закон).

Астрономия — это главным образом наблюдательная научная дисциплина.

Современная Космология — это раздел астрономии, в котором объединены данные физики и математики, а также универсальные философские принципы, поэтому она представляет собой синтез научных и философских знаний. Поскольку различные предположения о том, как возникла и устроена Вселенная практически невозможно проверить опытным путем, то зачастую эти размышления существуют в виде математических моделей и теоретических гипотез, этим и объясняется связь космологической науки и философии. В космологии обычно сначала разрабатывается теория либо модель, затем предмет исследуется на практике либо с помощью эксперимента. Поэтому здесь философские и общенаучные знания имеют огромное значение. Но в результате получается, что космологические модели часто основываются на противоположных философских принципах. С другой стороны, открытия и выводы в Космологии рождают новые философские взгляды и представления людей о мироздании.

Самой важной аксиомой современной космологии является то, что законы, которые установлены на базе изучения совсем небольшой части Вселенной, можно соотнести сначала на более широкую область, а потом и на Вселенную в целом. В зависимости от того, какой принцип или закон берется за основу, различают разнообразные космологические теории. Далее строится на этой основе модель, с помощью которой можно сделать проверку исследуемой области Вселенной. Следующие из теории выводы должны быть подтверждены наблюдениями, либо не противоречить им.

Изучение Вселенной базируется на трех составляющих.

Первое – универсальные законы функционирования мира, которые сформулированы физикой, действуют во всей Вселенной.

Второе – наблюдения астрономов должны распространяться на Вселенную в целом.

Третье – Истинным вывод признается только тот, который не противоречит возможности существования наблюдателя.

Методологически в космологии преобладает роль теоретических гипотез и обобщений о структуре и эволюции Вселенной. Отсюда следует большое философское и мировоззренческое значение космологии. Развитие космологии нередко приводит к радикальному пересмотру существующей научной парадигмы.

Результаты познания в космологии называют моделями происхождения и развития Вселенной. Такое название связывают с тем, что воспроизводимые эксперименты в космологии невозможны. Поэтому законы вывести из них также не представляется возможным, в отличие от других естественных наук. Только если можно провести любое количество экспериментов и все они приводят к одному результату, то на основе этих экспериментов делают заключение о наличии закона, которому подчиняется функционирование данного объекта. И в таком случае результат можно считать достоверным с научной точки зрения. Только это методологическое правило нельзя применять к Вселенной. Поскольку законы, формулируемые наукой являются универсальными, а Вселенная является уникальной, отсюда можно сделать вывод, что все суждения о происхождении и развитии Вселенной нельзя считать законами, но предполагаемыми вариантами объяснения.

Недавно возникла новая научная дисциплина — космомикрoфизика, изучающая физику макро- и микромира в их фундаментальном взаимодействии. Космомикрoфизика исследует явления, которые зависят от сочетания микрофизических, астрофизических и космологических процессов.

Современная космология – это астрофизическая теория структуры и динамики изменения метagalактики, включающая в себя и определённое понимание свойств всей

Вселенной. Космология основывается на астрологических наблюдениях галактики и других звёздных систем, общей теории относительности, физики микропроцессов и высоких плотностей энергии, релятивистской термодинамики и ряде других новейших физических теорий.

Современная космология является лидером среди физических наук. Её стремительное развитие приводит к настолько сильным преобразованиям научной картины мира, что повсеместно идут разговоры о новой революции в науке о Вселенной. И неудивительно. Динамизм ситуации в космологии на рубеже XX–XXI веков сравним с динамизмом развития физики столетие назад. Познание Вселенной подвело к пределам применимости известных фундаментальных теорий, что приводит учёных к осознанию того, что необходимо создать «новую физику», которая бы рассматривала уже имеющиеся теории как частные случаи. Гипотетические варианты претендующих на эту роль теорий уже есть (например, теория суперструн, а также М-теория). При разработке объединенной теории, описывающей физический мир, включая нашу Вселенную и даже Метавселенную (Мультиверс), в новой форме возникает ряд философских и мировоззренческих проблем, неклассической космологии поднимаемых такими великими учёными, как А. Эйнштейном, А.А. Фридманом, А.Л. Зельмановым, С. Хокингом и другими. В частности, к таким проблемам относятся, в частности, проблема расширяющейся Вселенной, проблема истинности теории Большого взрыва, проблема поиска антивещества и тёмной материи, проблема оценки возраста Вселенной, и наконец, проблема антропного принципа. Казалось бы, благодаря принципиально новым средствам получения информации, в особенности новейшими аппаратами для наблюдения за космосом и её быстрой обработки с помощью новейших мощных компьютеров, объём наших знаний о Вселенной растёт, но недостаточно для того, чтобы однозначно ответить на данные вопросы.

Начинается новая эра великих открытий, по своим масштабам намного превосходящих открытия, сделанные в свое время Галилео Галилеем. Размеры наблюдаемой Вселенной увеличились в сотни тысяч раз что привело к возникновению археокосмологии, изучающей ранние эпохи эволюции и самоорганизации Вселенной, которая была тогда квантовым объектом. Космологи сейчас предпринимают попытку понять, какие процессы происходили стараются даже понять процессы, происходившие на протяжении ничтожных долей секунды после начала расширения. Учёные полагают, что в них была «закодирована» вся последующая эволюционная самоорганизация нашего мира.

Вселенная в современной картине мира выступает уже не как ставшее бытие, а как поток становления, порождающий такие фундаментальные объекты природы, как элементарные частицы, из которых формируется наблюдаемая иерархия уровней организации Вселенной. Многие фазы эволюции резко нестационарны и сопровождаются колоссальным энерговыделением (ничего подобного не знала картина античного космоса с ее равномерными круговращениями). И тут выступает ещё одна проблема – проблема дальнейшего развития Вселенной.

Человек становится неотъемлемой частью Вселенной, для которого она в каком-то смысле является «экологической нишей». Не только прошлое, но и будущее Вселенной и человека тесно взаимосвязаны.

Мощь человеческого интеллекта вызывает восхищение. Всякий, кто следит за стремительным прогрессом космологии, не может без улыбки вспоминать высказывания, что человек никогда не узнает химического состава небесных тел, не увидит обратной стороны луны, не поймет, существовала ли первичная туманность, из которой образовались различные поколения космических структур. Но как уже неоднократно повторялось, новые знания – новые проблемы.

Растущего объема эмпирических знаний о Вселенной не хватает. С одной стороны, теория в космологии часто обгоняет самые смелые наблюдения и эксперименты, с другой - точность известных фактов во многих случаях недостаточна. Многие наблюдаемые во Вселенной феномены не имеют надежного объяснения, а возможные их интерпретации с

альтернативных позиций не обязательно перевешивают друг друга. В познавательной ситуации, которая сложилась в космологии, часто возникают вопросы о применимости известных научных понятий. Все это и вызывает необходимость философского, эпистемологического осмысления исследовательской деятельности в космологии: способов генезиса и обоснования новых фактов, теорий и оснований научного исследования.

2. Проблема объективности знания в современной астрономии и космологии.

Глубокий пересмотр научных знаний о Вселенной, начавшийся в 20 веке, переход от ньютоновской к релятивистской космологии, от прежних механических моделей небесных тел, рассматривавшихся в статистике, к теориям и моделям эволюционирующих физических систем - поставили в естествознании, включая астрономию и космологию, вопрос: являются ли знания о Вселенной объективными в своем содержании? Это философский, эпистемологический вопрос, и ответ на него определяется мировоззренческой позицией исследователя. Следует отметить неоднозначность самого термина «объективность». В нем слиты понятия об объектности описания (термин Э.Шрёдингера), т.е. описание реальности самой себе, без отсылки к наблюдателю, и проблемы объективности в смысле адекватности теоретического описания реальности.

А.А.Фридман считал ответ на этот вопрос очевидным. Он неоднократно подчеркивал, что космология-это попытка описания свойств реального мира или, выражаясь словами самого Фридмана, «нашей (само собой разумеется, материальной) Вселенной». Совершенно иные точки зрения были высказаны Дж. Джинсом и А.Эддингтоном. Джинс выдвинул концепцию ментализма, согласно которой существует «математическая гармония» между разумом исследователя Вселенной и создавшего её «Великого Архитектора». Этим и объясняется, что наиболее простые и совершенные математические законы ближе всего к реальности. Наблюдатель располагает знанием не объективного, а лишь наблюдаемого поведения космических систем. Достоверность же этого знания оценивается несовершенным разумом исследователя. Чаще всего мы упорядочиваем наши теории в свете вероятностей.

Значительным влиянием пользовалась в свое время концепция «селективного субъективизма» Эддингтона, которая резко отделяет математическую гармонию научных теорий от свойств Вселенной. «Может показаться, - писал Эддингтон, - что законы природы являются законами объективной Вселенной, но все известные нам законы природы субъективны». Они считаются априорно «сфабрированными».

Изложенные эпистемологические аргументы заслуживают серьезного внимания. В частности, мы до сих пор не знаем, какова природа «непостижимой эффективности математики» в естественных науках, о которой говорил Е. Вигнер. Каким образом наши математические структуры способны описывать грандиозные пространственно-временные миры, включая такие, в которых классическое пространство-время вовсе отсутствует? Важное значение имеют и вероятностные оценки знания. Но дает ли это основание замыкать научное знание в самом себе, полностью разрывая его с существующим вне нас природным миром? Этот вопрос не может быть решён путем логического доказательства или опровержения. К числу важнейших средств научного познания принадлежит также интуиция, которую широко использовали классики естествознания разных эпох. Многим из них интуиция подсказывает необходимость признания как объектности, так и объективности научного знания.

Против самой постановки вопроса об отношении знаний о Вселенной к объективности реальности выступили позитивисты. Например, Г.Мак-Витти считал, что раз в науке происходит смена теорий, каждая из которых сначала как будто соответствует эмпирическим данным, затем опровергается новыми фактами или, во всяком случае, требует существенного видоизменения, значит, теория есть просто систематизация опытных данных. Вопрос же об их отношении к объективной реальности- это «псевдовопрос», он лишен смысла. Такая эпистемологическая установка по-своему понятна, логически неопровержима,

она пользовалась широким влиянием. Но интуитивно значимым аргументом против неё выступает известный факт: в диалоге природы и человека часто возникают совершенно неожиданные образы мира, никем не предсказанные, нередко с большим трудом поддающиеся объяснению. Природа ведет себя крайне независимо от тех наших догм, которые не были в достаточной мере обоснованными. Эта неожиданность и непредсказуемость новых знаний, особенно поражающая нас в исследованиях Вселенной за последние годы, является достаточно веским, хотя и внелогическим документом в пользу существования независимого от нас природного мира, который буквально вынуждает исследователя расставаться с иллюзорными представлениями, заменяя их объективными и все более адекватными образами. Поскольку духовная и материально-практическая деятельность в ходе взаимодействия с природой носит характер диалога человека с ней, а научные знания неотделимы от этих взаимодействий, оно и не замыкается само в себе.

Одно из самых неожиданных сюрпризов преподнесло науке о Вселенной обнаружение так называемого парадокса массы. Выяснилось, что массы галактик и их скоплений, определяемые разными методами, резко различаются между собой. По современным оценкам совокупная масса наблюдаемых во Вселенной объектов (барионного вещества) составляет примерно 2-5% массы Метагалактики или даже значительно меньше. Остальное - «скрытая масса», природа которой пока неизвестна. Это она из самых больших «туч», нависших над наукой о Вселенной вместе с тем самых перспективных проблем, с которыми она сталкивается. Выходит, что все наши знания о Вселенной основаны на изучении лишь ничтожной части физических форм материи, за ее пределами - безбрежный океан неизвестного. Но следует ли отсюда, что объективность системы знаний о Вселенной вновь поставлена под сомнение? Нет, астрономы, как бывало, уже не разубедились только в ограниченности этих знаний, не полностью адекватных природе существующих во Вселенной объектов. Необходима их замена более адекватными неисчерпаемой реальности мира. Астрономия обнаруживает тип объектов Вселенной, совершенно не похожих на те, которые были известны прежде. Они обладают необычными, еще не изученными свойствами. Изучение этих объектов будет «навязывать» нам новые знания о природе возможно, более неожиданные, чем все, известное до сих пор.

Часто говорят, что только Абсолютный наблюдатель, находящийся вне мира (подразумевается Бог), имеет исчерпывающие знания о реальности (т.е. Абсолютную истину) и способен сравнивать с ней научные образы реальности. Аргумент об Абсолютном наблюдателе мы находим, например, у Х.Патнэма: по его словам, «не существует точки зрения Бога, которую мы можем знать или можем представить; существуют только разнообразные точки зрения конкретных людей, отражающие их разнообразные интересы и цели, которым служат теории и описания. Патнэм считает само собой разумеющимся, что ни одна из этих точек зрения не имеет преимуществ перед другими, никак не выделена и все они равноправны. Но за неимением Абсолютного наблюдателя (или, как минимум, в силу отсутствия с ним контакта у земных эпистемологов) эту идею можно видоизменить, представив как бы ее «ослабленный вариант». Для сравнения различных концептуальных теорий достаточно, чтобы такой наблюдатель мог изучать их, находясь не обязательно вне мира, но хотя бы вне земного шара, вне человеческой культуры. Оказывается такого наблюдателя вполне можно себе представить. Это не трансцендентальный субъект в смысле Канта, а гипотетическая совокупность космических цивилизаций, способных (если они существуют) вступать между собой в обмены когнитивной информацией.

Конечно, сейчас эпистемологический эксперимент такого рода выглядит полуфантастически (мы не знаем ни одной внеземной цивилизации). Тем не менее, в отличие от обращения к Абсолютному наблюдателю, он не представляется совсем безнадежным. Шансы на его проведение невелики, но при современном уровне наших знаний все же отличны от нуля. При всем возможном различии между концептуальными системами космических цивилизаций, которые формируются в несовпадающих социокультурных контекстах, нельзя заранее исключать существование некоторых

когнитивных инвариантов между ними. Фундаментальные законы и теории, входящие в состав систем знаний разных цивилизаций, выступали бы частными случаями упомянутых когнитивных инвариантов.

3. Эволюционная проблема в астрономии и космологии.

Эволюционная проблема стала сейчас основной в изучении Вселенной. Исследования в этой области теоретически описывают механизмы рождения Вселенной (в наши дни считается наиболее вероятным, что это были различные состояния вакуума), а также последовательного возникновения и эволюции наблюдаемой структуры Вселенной, выявляют коэволюцию мега- и микромиров. Все эти решаемые (и отчасти уже решенные) наукой о Вселенной фундаментальные вопросы содержат и философский контекст. С эпистемологической точки зрения существенно изучить основания эволюционных теорий, способы их построения, концептуальный аппарат и степень их соответствия реальности (или, как любят выражаться эпистемологи, «степень правдоподобия»). С мировоззренческой точки зрения интересно понять механизмы взаимодействия теорий эволюции Вселенной с социокультурным контекстом. Проблема эволюции небесных тел в наблюдаемой Вселенной занимала периферийное положение в астрономии XVII—XIX вв. и не связывалась со статичным образом Вселенной как целого, бесконечной и вечной во времени.

Ситуация кардинально изменилась в XX в., после создания теории расширяющейся Вселенной. Стало очевидным, что эволюционные процессы во Вселенной неотделимы от эволюции Вселенной как целого, причем роль целого (нашей Метагалактики) является определяющей. В картину Вселенной вошла нестационарность, которая в новом аспекте изменила понятие космической эволюции. Оказалось, что эволюционные процессы во Вселенной, во-первых, необратимы (включая круговороты вещества как моменты общего необратимого изменения), во-вторых, они составляют резко неравновесные фазы. Это характерно прежде всего для нашей Метагалактики и, как было обнаружено во второй половине XX в., для очень многих входящих в нее космических объектов.

Картина статичной Вселенной, процессы в которой рассматривались как переходы между квазиравновесными состояниями небесных тел, сменилась качественно новым образом Вселенной: динамичным, полным проявлений нестационарности, возникновением множества поколений новых объектов — начиная от первых десятков миллионов лет после рождения Метагалактики до процессов, происходящих иногда буквально на глазах наблюдателей. Противоречия этих фактов со следствиями принципа возрастания энтропии, согласно которому физические процессы должны стремиться к равновесным состояниям, первоначально принято было снимать ссылкой на то, что возраст Метагалактики конечен и термодинамическое равновесие просто еще не успело восстановиться. Но сейчас появились новые возможности снять указанное противоречие в рамках теории неравновесной термодинамики.

Ошеломляющим достижением в изучении эволюции Вселенной, коренным образом изменившим картину мира, одной из вершин науки XX в. стало создание релятивистской космологии. Новая исследовательская программа в космологии возникла следующим образом. Фундаментальная физическая теория — ОТО — нуждалась в экспансии на те явления и объекты, в которых ее предсказания могли бы оказаться наиболее заметными. Вселенная как целое (точнее, выражаясь словами Эйнштейна, структура пространства «в больших областях», которая и составляет космологическую проблему) была наиболее впечатляющим объектом такого типа, и стремление экстраполировать на нее ОТО оказалось совершенно естественным, даже независимо от потенциалов теории Ньютона. Релятивистская космология стала одной из первых областей астрономии, в рамках которой были применены неклассические основания научного поиска, частично переформулированные с учетом специфики объекта космологии. Процесс создания релятивистской космологии был связан с применением новых идеалов и норм научного исследования. Как отмечал сам А. Л. Фридман, им была предпринята попытка «создать общую картину мира, правда, мира чрезвычайно схематизированного и упрощенного на основе принципа относительности.

Основой примененных Фридманом идеалов и норм описания и объяснения и стала ОТО (сам Фридман говорил о принципе относительности). Создание релятивистской космологии сопровождалось коренным изменением способа движения к новому знанию, т.е. идеала построения научной теории. Таким идеалом стала математическая экстраполяция (математическая гипотеза), до тех пор в исследованиях Вселенной не применявшаяся. При этом должен выполняться постулат вещественности пространства и времени, а также принцип причинности. Переходя к проблеме структуры Вселенной, Фридман писал, что «геометрические свойства мира, интерпретацией коего является физический мир вполне определяются, сколь скоро мы будем знать материю, заполняющую физическое пространство и ее движение с течением времени».

Фридман рассмотрел свойства разных типов миров, возможность существования которых вытекала из его теории: монотонно расширяющихся и осциллирующих. Эти свойства резко противоречили образам Вселенной, сложившимся в культуре. В космологию вошли принципиально новые понятия, буквально взорвавшие блок мира как целого в научной картине мира (НКМ). Неевклидовость пространства и возможная пространственная конечность Вселенной в смысле ее замкнутости, но еще в большей степени нестационарность Вселенной, ее возникновение из сингулярного состояния (из точки, т.е. из «ничто») вызывали неприятие многих ученых.

Сейчас релятивистская космология кажется неизбежной, но ее рождение происходило в тяжелейших концептуальных муках. Необычность новой теории вызывала сомнения, протест, желание отвергнуть ее любой ценой во имя ньютоновского образа Вселенной, который казался незыблемым достижением науки. Приобрело силу непреложного предрассудка мнение, что негативное отношение к релятивистской космологии разделялось главным образом далекими от науки людьми, было инспирировано философами, которые не поняли смысла новой теории. Но это совершенно неверно: среди них было много физиков и астрономов. Многие из тех, кто признавал релятивистскую космологию, высказали мнение, что ее появление означает «крушение онтологии и гносеологии материализма» (Джине, Эддингтон и др.).

Получил большое распространение и альтернативный подход к философско-мировоззренческому осмысливанию новой теории, который метафорически можно выразить так: если теория расширяющейся Вселенной противоречит материализму — тем хуже для теории! Одного этого достаточно, чтобы ее отвергнуть. Мысль о том, что Вселенная — в каком бы то ни было смысле — может оказаться конечной, выдавалась за совершенно неприемлемую для материалистической философии. При этом сами понятия «бесконечность» и «Вселенная» концептуальному анализу не подвергались. Для адекватного понимания такого отношения к теории расширяющейся Вселенной необходимо учитывать ряд моментов — и когнитивных, и социокультурных, которые объясняют тот известный факт, что эту теорию отвергали как «противоречащую материализму» некоторые естествоиспытатели в странах, где диалектический материализм вовсе не был известен, а никакой «идеологизированной науки» не было и в помине.

1. Непонимание взаимосвязи философии и естествознания. Сейчас выяснилось, что научные знания не связаны однозначно с какой-либо философско-мировоззренческой традицией и могут быть ассимилированы каждой из них, иногда путем дополнения или пересмотра.

2. Отождествление физического объекта — Вселенной как целого и материального мира как философской идеи. Возможно, это было приемлемо с точки зрения классической теории. Но неклассическая наука считает свои объекты не какими-то субстанциальными «абсолютами», а лишь фрагментами реальности, которые выделяются и реконструируются с помощью познавательных средств, имеющихся в данное время. Если принять точку зрения, что расширяющаяся Вселенная — лишь фрагмент материального мира, преходящая граница познанного в мегаскопических масштабах, то философско-мировоззренческие идеи о бесконечности материального мира нельзя рассматривать как однопорядковые с выводами

космологии, а тем более превращать в систему «запретов» на принципиально новое научное знание. Необходимо разделять философские и физические представления о конечном и бесконечном, и тогда идеологизированная критика теории Фридмана лишается всякого основания.

3. Интерпретация НКМ как «научного мировоззрения», основания которого «подтверждены всей историей естествознания» и потому незыблемы, создавала буквально иррациональную приверженность традиции.

4. Непонимание концептуальных структур теории расширяющейся Вселенной и метода математической гипотезы как способа ее построения. Признание релятивистской космологии происходило в острых дискуссиях, путем постепенного вытеснения прежних знаний и возрастания первоначально незначительного числа сторонников новой парадигмы. Парадигмальный статус релятивистской космологии был завоеван в острейшей борьбе идей, растянувшейся вплоть до 1960-х гг.

Качественно новый этап разработки проблем космологии, начавшийся после 1948 г., был обусловлен трансляцией в эту область науки знаний из разных разделов физики, прежде всего физики элементарных частиц. Разработка релятивистской космологии, т.е. реализация фридмановской стратегии, была нацелена на решение нескольких крупных проблем, в том числе совершенно новых. К ним относятся:

- 1) выбор типа фридмановской модели, характеризующий геометрические и динамические свойства Вселенной (открытая, бесконечная или замкнутая, конечная; монотонно расширяющаяся или осциллирующая и др.);
- 2) проблема сингулярности (неизбежна ли сингулярность во фридмановских моделях, каков ее физический смысл, что было «до» сингулярности);
- 3) физические процессы на ранних стадиях расширения;
- 4) связь этих процессов с возникновением крупномасштабной структуры Вселенной;
- 5) физические процессы в отдаленном будущем Вселенной (согласно теории они должны носить принципиально различный характер для открытой и закрытой моделей).

Проблема сингулярности в релятивистской космологии состоит в том, что при обращении радиуса Вселенной в нуль многие физические параметры приобретают бесконечные значения, лишаясь тем самым физического смысла. Эта проблема была одним из ключевых моментов фридмановской исследовательской программы. Высказывалось даже мнение, что она имеет символический смысл, так как образ сингулярности разрушает прежние представления о вечном, бесконечном во времени мире и ведет к необходимости объяснить физический механизм возникновения Вселенной.

Ф. Хойл, один из яростных противников релятивистской космологии, назвал процесс рождения Вселенной из сингулярности «Большим взрывом». Вопрос о том, неизбежна ли сингулярность, наталкивался на большие математические трудности. Был сформулирован ряд подходов к его разрешению, которые приводили к противоречивым выводам. Наконец, Р. Пенроуз, С. Хокинг и Р. Герок показали, что наличие особых точек, сингулярностей в решении космологических уравнений неизбежно. Каково же значение этого вывода для описания реальной Вселенной? Сингулярность, по сути, фиксирует крайний предел возможности экстраполировать в прошлое уравнения ОТО. Серьезные аномалии в теории при переходе к «нулю времени», по общему мнению, свидетельствовали о ее неадекватности в условиях, существовавших вблизи сингулярности. Этот вывод дал мощный импульс развитию квантовой космологии. В контексте НКМ существенны, однако, следующие вопросы: является ли космологическая сингулярность неким абсолютным «началом всего», а если нет, то что было «до» сингулярности? Космологическая сингулярность оказывается образом процессов совершенно разного масштаба и соответственно значимости в когнитивном и социокультурном контекстах в зависимости от того:

- а) интерпретируется ли она как «абсолютное» начало эволюции «всеобъемлющего

мирового целого» (отождествляемого с Метагалактикой),

б) выступает лишь относительным началом фрагмента мира, выделенного имеющимися в данный момент концептуальными средствами и рассматриваемого как единое целое. Точка зрения о рождении всей Вселенной из сингулярности, в начальный момент времени пользовалась у физиков и космологов наибольшим признанием.

4. Современные космологические и астрофизические концепции происхождения Вселенной

Принципиально новые революционные космологические следствия Общей теории относительности раскрыл русский математик и физик-теоретик А.А.Фридман (1888-1925). Решение “мировых уравнений” Эйнштейна из Общей теории относительности позволило ему построить математические модели Вселенной.

Однако первую модель Вселенной предложил сам А.Эйнштейн, который пришел к ошибочному выводу, что Вселенная должна быть стационарной (неразвивающейся) и иметь форму четырехмерного цилиндра. Фридман же доказал, что искривленное пространство Вселенной не может быть стационарным.

В 1922-1924 годах А.Фридман выступил с критикой идеи Эйнштейна и показал необоснованность исходного постулата Эйнштейна о стационарности, неизменности Вселенной во времени. Исходя из противоположного постулата о **возможности изменения радиуса кривизны** мирового пространства во времени, Фридман нашел новые решения мировых уравнений Эйнштейна. На основе этих решений он построил **три математических модели Вселенной**. В двух из них **радиус кривизны пространства растет, и Вселенная расширяется** (в одной модели расширяется из точки, в другой – из некоторого объема). **Третья модель** рисует картину **пульсирующей Вселенной с периодически меняющимся радиусом кривизны**. Две первые модели Фридмана уже вскоре нашли точное подтверждение в непосредственных наблюдениях движений далеких галактик – в так называемом эффекте “красного смещения” в спектрах галактик. **“Красное смещение”** свидетельствовало о взаимном удалении всех достаточно далеких друг от друга галактик и их скоплений. **Спектром** называется набор излучаемых длин волн, характерный для данного вещества (в данном случае **водорода**, так как он наиболее распространен во Вселенной). Большая длина волны, идущая от далеких галактик, свидетельствует об удалении их от нас. В спектральном анализе в этом случае мы наблюдаем смещение в красную часть спектра. Таким образом, мы подтверждаем факт расширения наблюдаемой нами части Вселенной. Большинство космологов понимает расширение как расширение всей мыслимой существующей Вселенной.

С именем американского астронома Эдвина Хаббла (1889-1953) связано открытие универсальной космологической закономерности – эффекта расширения Вселенной. Своим открытием он получил ответ на главный вопрос космологии – о конечности или бесконечности Вселенной. Хаббл измерил скорости 18-ти галактик в ближайшем к нам созвездии Девы. Он уловил **общую закономерность движения галактик: “красные смещения” в спектрах галактик росли пропорционально расстояниям от наблюдателя (или от центра нашей галактики)**. Эта установленная Хабблом в 1929 году закономерность вошла в астрономию как **закон Хаббла**. ($v = H \cdot r$), где v – скорость разбегания галактик, H – коэффициент пропорциональности или постоянная Хаббла, r – расстояние до наблюдаемой галактики. Для коэффициента пропорциональности Хаббл

нашел значение $H = 560 \frac{\text{км}}{\text{сек}} \cdot \text{Мпс}$. (Мпс – миллион парсеков или расстояние, которое проходит свет за 3,3 млн. земных лет). Это означало, что с увеличением расстояния на 1 Мпс скорость разлета галактик увеличивается на 560 км/сек. Эта величина, получившая наименование “постоянной Хаббла”, является одной из фундаментальных в космологии. Однако Хаббл сильно завысил значение H . Это значение неоднократно уточняли и в настоящее время оно принимается равным 50-100 км/сек x Мпс. Для близких областей

Вселенной закон Хаббла носит статистический характер, то есть проявляется не для каждой пары галактик, а для большого их числа. Для достаточно далеких друг от друга объектов закон этот проявляется и для индивидуальных объектов.

Величина, обратная постоянной Хаббла ($1/H$), означавшая время, в течение которого разбегались галактики, прямо **указывала на то, что должно было существовать начало такого разбегания**, а может быть и начало существования самой Вселенной. Такая интерпретация закона Хаббла с очевидностью подтверждала теорию нестационарной Вселенной, построенной Фридманом. В астрономической картине мира утвердился образ нестационарной развивающейся Вселенной. Если средняя плотность вещества во Вселенной меньше критической ($5 \cdot 10^{-30}$ г/см³), то Вселенная будет бесконечно расширяться, то есть будет бесконечной. В противном случае Вселенная начнет сжиматься, коллапсировать, то есть будет конечной. При расширении Вселенной плотность ее уменьшается, если кривизна пространства $= 0$ или < 0 , но если кривизна > 0 , то плотность будет, несмотря на расширение Вселенной, возрастать, то есть Вселенная будет как бы “закручиваться”.

В релятивистской модели Вселенной получает развитие идея эволюции; она относится к Вселенной в целом. Однако нет никаких оснований распространять явления, наблюдаемые в ограниченной, хотя и огромной части Вселенной, на всю Вселенную. В бесконечных просторах космоса мыслимы и отдельные конечные области со своими характерными для них физическими явлениями и даже законами. Именно в этом направлении эволюционирует современная астрономическая картина мира. В ней укрепляется **представление о существовании крупномасштабных нестационарностей во Вселенной**, которые проявляются в процессах формирования огромных комплексов материи. **К примеру, вся Метагалактика может составлять один такой комплекс или даже его часть.**

Теория большого взрыва

В 30-е годы 20 века рядом ученых (Ж.Леметром, Э.Милном, А.Фридманом) была выдвинута интерпретация разбегания галактик как результата взрыва сверхплотного сгустка некой особой “первичной” материи, из которой по ходу расширения формировались звезды, галактики, планеты. Формирование научной эволюционно-космологической **теории Большого Взрыва связано с именем американского физика Дж. Гамова** (1904-1968).

Согласно **теории Большого Взрыва** вся современная наблюдаемая нами Вселенная представляет собой результат катастрофического взрыва материи находившейся до того в чудовищно сжатом сверхплотном состоянии, состоянии сингулярности, недоступном пока для понимания и описания в рамках современной физики. Начавшееся при этом взрыве расширение материи привело первоначально к **неразделимой смеси – излучения и вещества.**

Огромное количество **водорода** в наблюдаемой части Вселенной заставляет предположить, что в начальной фазе ее расширения она была заполнена главным образом **высокотемпературным излучением**, хотя и содержала некоторое количество **частиц и античастиц**. После взаимной аннигиляции последних остался некий избыток частиц. Среди частиц можно выделить **тяжелые** (нейтроны, протоны, гравитоны) и **легкие** (электроны, нейтрино). Исходное соотношение между излучением (числом фотонов) и частицами сохраняется и в современной Вселенной.

Дж. Гамов и его ученики в 1948 году предсказали, что в современной Вселенной остывшее первичное излучение должно наблюдаться как тепловое, соответствующее температуре 5° К (0° К = $-273,15^{\circ}$ С). Специалистам радиофизикам представлялось невозможным выделить столь слабый сигнал из общего излучения звезд, галактик, межзвездной среды. Однако уже в 1956 году в Пулковской обсерватории зарегистрировали подобное излучение с помощью рупорной антенны, хотя и с небольшой точностью (его температуру определили в пределах $3,9-4,2$ $^{\circ}$ К). Окончательное же подтверждение предсказанию Дж. Гамова было дано американскими радиоинженерами А. Пензиасом и Р. Уилсоном в 1964 году при испытании рупорной антенны для наблюдения американского

спутника. Обнаруженное первичное остаточное **радиоизлучение**, интенсивность которого была одинаковой во всех направлениях, И. С. Шкловский назвал **реликтовым**. Это открытие подтвердило теорию Большого Взрыва (горячей Вселенной) и показало, что у нашей Вселенной имеется ранняя история и что она, действительно, эволюционировала.

Существует ряд **сценариев формирования Вселенной** в результате Большого Взрыва. Один из них был предложен **П.Девисом**.

Расширение Вселенной, судя по современной его скорости, началось **15-20 млрд. лет назад**. Раннюю Вселенную можно охарактеризовать как последовательность эпох. Самая ранняя продолжалась **10^{-43} сек**, то есть это возраст равный одной планковской единицы времени. К концу этой эпохи **T составляла 10^{32} К, а плотность вещества достигала 10^{97} кг/ $м^3$** . В эту же эпоху существовали **элементарные строительные блоки (кварки)**.

По мере падения температуры (**T из кварков образовались адроны**), которые при дальнейшем уменьшении температуры распались. Через 1 микросекунду (**10^{-3} сек**) после начала расширения вещество Вселенной состояло **из частиц** (протонов, нейтронов, электронов, мюонов, пионов, нейтрино и гравитонов) и **их античастиц**. Приблизительно через **1 сек** в результате **аннигиляции** остались только нейтроны, протоны, электроны, нейтрино, гравитоны. При дальнейшем снижении температуры, когда энергия упала ниже энергии связи сложных ядер, **протоны объединились с нейтронами, образуя атомные ядра**. В этом первичном синтезе образовалось **25% гелия**, остальное же вещество почти полностью состояло из **свободных протонов**. Температура продолжала снижаться и была уже слишком низкой для синтеза ядер. За это время успело образоваться лишь очень немного ядер тяжелее, чем ядра гелия. Охлаждение продолжалось и далее, но темп его замедлился, так что потребовалось **10^{15} сек**, чтобы температура (**T достигла 10^4 К**). На этой стадии свободные протоны и электроны образовали **атомный водород**. **Вещество стало прозрачным для излучения и с этого времени вещество и излучение разъединились**. Образовавшийся и охлаждающийся газ образовывал облака, из которых возникали **протогалактики**. Области повышенной плотности притягивали дополнительное вещество, и их сила тяготения увеличивалась. Медленное сжатие протогалактик происходило под действием самогравитации. Одна за другой сменялись последовательные эпохи, пока в газовых облаках начался **процесс звездообразования**. Так как **протозвезды** сжимались, происходило постепенное их разогревание до тех пор, пока температура (**T центральных областей не поднялась до нескольких млн. градусов**, чтобы началась термоядерная реакция. С момента выделения ядерной энергии сжатие протозвезды прекращается, так как температура и давление в центре ее возрастают и уравнивают силу гравитации. Протозвезда обретает равновесие, становится **звездой**.

Другой **сценарий эволюции Вселенной мы находим у Тулио Редже**.

Вещество Вселенной находилось в крайне сжатом состоянии, с **плотностью в тыс. млрд. раз больше, чем плотность воды и при температуре (T) 1 трл. °С**. Происходящее можно было сравнить с быстрым расширением воздуха, нагретого в велосипедном насосе. Чем же был заполнен космос в эти мгновения? Если частицы **нагреть до 1 трл. °С**, то они будут **сталкиваться друг с другом с такой силой, что атомы разобьются на ядра и электроны, из которых они состоят**. Более того, **энергия разлетающихся частей будет столь велика, что сможет материализоваться**, согласно формуле А.Эйнштейна ($E=mc^2$) и привести к появлению **антивещества**. Космические соударения сначала происходят в неистовом ритме, который со временем затихает; и, в конце концов, соударения станут совсем редкими. Расширяясь, Вселенная охлаждается со скоростью обратно пропорционально ее радиусу. При увеличении времени от 1 – 4 сек. Радиус увеличится в 2 раза, а температура уменьшится в 2 раза. И лишь через 1 млн. лет температура (**T) упадет до 4 тыс. °С** и свободные электроны начнут соединяться с ядрами, образуя атомы.

На сегодняшний день образ “взрывающейся Вселенной” дополняется образом “**коллапсирующей Вселенной**”. Уточнение средней плотности вещества во Вселенной (в

Метагалактике) даст ответ на вопрос о том, станет ли когда-нибудь коллапсирующей вся Метагалактика в целом. На сегодняшний день *средняя плотность вещества во Вселенной* составляет 10^{-30} г/см³, что меньше *критической плотности* ($5 \cdot 10^{-30}$ г/см³).

Одна из наиболее острых проблем современной космологии – это проблема *“скрытой массы”*, от которой зависит оценка средней плотности вещества во Вселенной. Одним из проявлений скрытой массы являются “черные дыры”. В них, как предполагают ученые, сосредоточено 9/10 массы Вселенной. *“Черная дыра”* – это огромная масса в сравнительно небольшом объеме; под действием самогравитации эта масса начинает неуправляемо сжиматься, происходит гравитационный коллапс. Поэтому “черная дыра” ничего не выпускает наружу, не отражает, а, следовательно, ее невозможно обнаружить. Пространство там сильно искривляется, а время замедляет свой ход. Сила тяготения на поверхности столь велика, что для ее преодоления необходимо развить скорость, превышающую скорость света. Ученые предполагают, что “черные дыры” расположены в ядрах галактик.

Однако, у концепции расширения Вселенной (Большого Взрыва) есть и противники. Так, в *1988 году Ю. Учаев предложил гипотезу вращающейся Вселенной*.

Согласно этой гипотезе, все космические тела, объекты и их всевозможные образования вращаются. Собственное вращение – это такое же “врожденное” их свойство, как и наличие некоторой массы. В этой гипотезе “красное смещение” галактик объясняется следствием не продольного, а поперечного эффекта Доплера. Для такого эффекта величина “красного смещения” имеет уже *не линейную, а квадратическую* зависимость от расстояния до галактики движущейся по окружности вокруг приемника сигнала. Отсюда следует, что при заданной величине регистрируемого “красного смещения” расстояния от удаленных объектов, определенные в рамках гипотезы вращающейся Вселенной, будут намного меньше, чем расстояния до тех же объектов, определенные на основе концепции расширяющейся Вселенной.

Естественно, что уменьшение расстояний во вращающейся Вселенной приводит и к уменьшению ее объема, и к увеличению, как следствие первого, средней плотности вещества. Причем это увеличение возросло на 3-5 порядков по сравнению с плотностью вещества в расширяющейся Вселенной, что привело к превышению критической средней плотности на 1-3 порядка. Из этого следует, что становится невозможным как бесконечное расширение нашей Вселенной, так и последующее ее сжатие в малый объем, непомерный рост температуры и плотности вещества.

Допуская в принципе возможность определенного расширения или сжатия вещества, модель вращающейся Вселенной не требует расширения мироздания из бесконечно малого объема либо последующего сжатия в такой объем. *“Устойчивость” модели достигается тем, что взаимное притяжение галактик компенсируется центробежными силами, возникающими при их вращательном движении по дугам окружностей*. Сохраняется в данном случае возможность объяснения наблюдаемого “красного смещения” следствием эффекта Доплера.

Автор гипотезы вращающейся Вселенной отмечает, что, разрешая одни проблемы, ученые порождают другие, на которые еще предстоит найти ответы. Например, почему угловая скорость Вселенной постоянна? Другая проблема: во вращающейся Вселенной должна наблюдаться *анизотропия* (то есть неравноправность направлений) распределения “красного смещения” в зависимости от величины угла между осью вращения Вселенной и направлением на соответствующую галактику. Такой анизотропии в явном виде к настоящему времени не обнаружено.

Стандартная фридмановская модель предсказывает два варианта конца современной Вселенной — либо «тепловая смерть» в результате непрерывного расширения, либо последующее сжатие (Big Crush — Большой хлопок). Согласно теории, первому сценарию соответствует средняя плотность материи меньше, чем 10^{-29} г/см³; второму - больше этой величины. По данным астрофизики, современные оценки плотности как раз дают 10^{-29} г/см³,

поэтому выбор между обоими эволюционными сценариями, оба из которых «хуже», остается как будто неопределенным.

Однако наблюдения над аномалиями в движении звезд и галактик привели астрономов к выводу, что, кроме видимого вещества, во Вселенной должна существовать недоступная прямым наблюдениям темная материя, содержание которой намного превосходит количество вещества. Вопрос о природе этой материи неясен. Возможно, это холодный межзвездный газ, белые карлики, нейтрино или другие странные частицы.

Отличный от стандартных прогнозов взгляд на будущее Вселенной можно получить, *используя идеи нелинейной науки*. Факт рождения Вселенной из вакуума означает, что ее нельзя рассматривать как замкнутую систему и, следовательно, ее эволюция подчиняется закономерностям теории самоорганизующихся систем. И следовательно теория Всего, о которой мечтают физики, должна включать динамическую неустойчивость. А это означает, по мнению И.Р. Пригожина, что *по мере того, как Вселенная эволюционирует, обстоятельства создают новые закономерности*.

Одно из таких нестандартных обстоятельств — возможность рождения дочерних вселенных. Исходный постулат этой гипотезы состоит в том, что существует пространственно-временная пена — квантовые флуктуации на уровне планковских масштабов. Существование этой пены можно проверить экспериментально, наблюдая реакцию на нее мощных гамма-квантов с энергией порядка 10^{16} ГэВ, излучаемых ядрами галактик или квазарами. Если зоны такой пены существуют, то становится возможным спонтанное рождение обособленных пространственно-временных областей, гравитационно отделенных от Вселенной-матери. Наблюдать их можно по мощным вспышкам излучения, идущего «ниоткуда». Возможен индукционный механизм возникновения таких областей вследствие столкновения двух частиц сверхвысокой энергии (файербол).

5. Антропный космологический принцип

Антропный принцип — это одна из наиболее острых и спорных проблем современного миропредставления. Область его применения — роль и место разумной жизни во Вселенной, а более конкретно — человека.

Существуют три исторические парадигмы, дающие ответ на этот вопрос:

1. Вселенная антропоморфна, она — целостный организм, а человеком управляют высшие космические силы (Аристотель, Птолемей).

2. Вселенная — механизм, созданный Богом, который сотворил человека по своему образу и подобию (Декарт, Ньютон).

3. Стандартная космологическая модель, в рамках которой возникновение разумной жизни — проявление законов случая.

Анализ этих проблем привел к «антикоперниканскому» перевороту в космической философии. Оказалось, что во Вселенной существует очень точная подгонка фундаментальных физических констант, и даже малые отклонения от стандартных значений привели бы к такому изменению свойств Вселенной, что возникновение в ней человека стало бы невозможно. Эту проблему исследовал Г.М. Идельс, А.М. Зельманов, Б. Картер, Ф. Хойа, Н.Л. Розенталь, Дж. Уилер, Ф. Типлер, С. Хокинг и другие ученые. *Эта удивительная приспособленность Вселенной к существованию в ней человека получила название антропного принципа (АП)*.

Наблюдая Вселенную и изучая историю ее эволюции, многие ученые пришли к выводу, что в ней действует некий принцип, организующий Вселенную определенным оптимальным образом. Так, энергия расширения Вселенной очень хорошо согласовывалась с ее гравитационной энергией, обеспечивая Вселенной максимально длительный срок существования. Некоторые физики предположили, что строение физического мира неотделимо от существования его обитателей, наблюдающих мир. Физики утверждают, что существует принцип, осуществляющий невероятно тонкую подстройку всех явлений и процессов во Вселенной, но это не физический принцип, а антропный, связанный с человеком как частью Вселенной.

Антропный принцип был впервые выдвинут английским астрофизиком Бенджамином Картером в 1973 году в качестве противовеса неоправданно широкому использованию принципа Н.Коперника, согласно которому мы не занимаем привилегированного места во Вселенной. Последнее положение является ошибочным с позиций современной науки, так как *само наше существование как сложных физико-химических существ требует определенных условий, которые встречаются только в определенных местах Вселенной и на определенных стадиях ее истории.* Само наше существование как разумных существ сильно зависит от структуры физического мира. Так, если бы любое из точно отрегулированных условий было нарушено, то жизнь была бы невозможна (по крайней мере, известная нам ее форма).

Многие из основных свойств Вселенной определяются, в сущности, значениями фундаментальных физических констант, таких как гравитационная постоянная, заряд электрона, масса протона, постоянная Планка, скорость света в вакууме и др. Свойства Вселенной были бы совершенно иными, если бы перечисленные константы имели значения, хотя бы слегка отличающиеся от наблюдаемых. Все это побуждает задать вопрос: почему из бесконечной области всевозможных значений фундаментальных констант, из бесконечного разнообразия первоначальных условий, которые могли бы существовать в ранней Вселенной, реализуется вполне конкретный набор и конкретные величины констант? Ответы на этот и подобные вопросы пытается дать Антропный принцип, который подразделяется на 4 вида (модификации).

Слабый Антропный принцип: То, что мы ожидаем наблюдать, должно быть ограничено условиями нашего существования как наблюдателей. Так, любые космологические наблюдения, сделанные астрономами, основаны на всеобъемлющем селекционном эффекте: нашем собственном существовании. Мы, к примеру, не можем наблюдать явления, которые противоречили бы нашему существованию (сверхвысокие температуры, плотности вещества, радиацию и т.п.)

Сильный Антропный принцип: Вселенная должна иметь такие свойства, которые позволяют жизни развиваться внутри нее на некоторой стадии ее истории. Или, Вселенная такова, потому, что мы существуем. Этот принцип указывает на специфику самой Вселенной, которую мы населяем. Оказывается, для устойчивого существования атомов, звезд, галактик необходима очень тонкая “подгонка” ряда численных величин фундаментальных физических констант. Небольшое отклонение от этих величин, хотя бы одной из них, приводит к резкой потере устойчивости или к выпадению определенного звена эволюции. Получается, что наша Вселенная “запрограммирована” кем-то определенным, наилучшим образом. Это может быть Творец или еще какая-либо высшая разумная сила. Здесь мы получаем выход в теологию. Чтобы избежать обвинения в теологизме, ученые (Гут, Стейнхард, Линде и др.) предложили *гипотезу множественности вселенных.* Согласно ей, наша Вселенная лишь одна из множества существующих Вселенных, и нам повезло, что в результате игры случая в ней сложились оптимальные условия для нашего существования.

Антропный принцип участия: Необходимы наблюдатели, чтобы существовала Вселенная /Уиллер/. Этот принцип имеет физическое содержание, когда рассматривается в свете попыток интерпретации квантовой механики (копенгагенской школы).

Финальный Антропный принцип: Разумный информационный процесс должен возникнуть во Вселенной и, однажды возникнув, он никогда не умрет /Ф.Типлер/. Если образование сознания с необходимостью подразумевается всеобщим порядком, то тогда будет трудно примириться с перспективой его будущего разрушения, которое кажется неизбежным в ряде космологий. Более разумно было бы предположить, что природа не безразлична к будущей судьбе сознания и обеспечит условия его вечного существования, совсем не обязательно в человеческих формах. Хотя Финальный антропный принцип есть утверждение физики, он, тем не менее, связан с моральными ценностями и подразумевает усовершенствованный космос.

6. Проблемы современной космологии

6.1 Парадокс «скрытой массы»

Впервые о скрытой массе или тёмной материи заговорил ещё в начале XX века американский астроном швейцарского происхождения Фриц Цвикки, в связи с измерением скорости галактик из скопления в созвездии Волосы Вероники при помощи красного смещения. Он внезапно обнаружил, что лучевые скорости этих галактик соответствовали массе скопления в целом и потому оказались слишком высокими для должной им массы, определённой по количеству наблюдаемых галактик. Именно тогда была выдвинута смелая теория, что в скоплении присутствует нечто вроде скрытой массы, которая хоть и влияет на скорость, тем не менее остаётся невидимой для телескопов.

Но удивительней всего было открытие того, что невидимой материи гораздо больше, чем видимой. С тех самых пор гипотеза о существовании невидимого вещества многократно использовалась для объяснения некоторых противоречивых астрономических данных, и по большей части для интерпретации особенностей движения звёзд и газовых облаков по орбитам в дисках галактик. В том случае, если бы основная масса галактики была локализована в звёздах, их орбитальные скорости снижались бы по мере отдаления от центра. Фактически же они не только не уменьшаются, но в ряде случаев даже возрастают. То же самое происходит и в нашей Галактике.

Чтобы объяснить это явление, необходимо допустить, что далеко за пределами видимых границ галактики находится тёмная материя, невидимая телескопам. В 70-х годах, методами рентгеновской астрономии был открыт горячий межгалактический газ, особенно заметный в скоплениях галактик. Температура этого газа составляет десятки миллионов градусов. По значению температуры можно оценить характеристики гравитационного поля, в котором находится газ, а, следовательно, и полную массу вещества, являющегося источником этого поля. Уже первые результаты рентгеновских наблюдений горячего газа в скоплениях галактик подтвердили присутствие в них скрытой массы, не входящей в состав отдельных галактик.

В рамках первого подхода была сформулирована альтернативная теория гравитации, утверждающая, что в галактических масштабах большая часть вещества во вселенной приходится на «темную материю» – взаимодействующую с обычной материей только на гравитационном уровне. Считается, что сразу после Большого Взрыва ее тяжелые частицы двигались крайне медленно, позволяя частицам обычной материи стягиваться вокруг них, постепенно формируя облака и первые звезды, и не позволяя им просто равномерно распределиться по всему пространству.

Но возникает новый вопрос: из чего же всё таки сделана эта тёмная материя? Сама природа тёмной материи остается областью, в которой можно строить лишь гипотезы.

Тёмная материя может представлять собой как массивные чёрные дыры, гораздо тяжелее Солнца, так и гипотетические более легкие, чем электрон, элементарные частицы. Список потенциальных кандидатов на роль темной материи ограничивается не столько какими-то физическими условиями, сколько нашим воображением и допустимыми теоретическими представлениями. Самое простое объяснение состоит в том, что во Вселенной просто очень много обыкновенных тусклых или холодных объектов, невидимых в телескопы: планет, коричневых и белых карликов, черных дыр.

Другие кандидаты на роль темной материи гораздо легче и меньше. Вполне вероятно, что наша Вселенная заполнена большим числом еще неизвестных нам элементарных частиц, путешествующих по ее просторам со времен Большого Взрыва. Эти частицы настолько слабо (иначе говоря, редко) взаимодействуют с обычным веществом, что с трудом поддаются детектированию. Они получили название вимпов, и теория говорит, что они могут взаимно аннигилировать, испустив при этом гамма-лучи. Но, как и всегда, пока эта теория не полностью подтверждена, существуют и альтернативные версии – вплоть до полностью обратной, постулирующей, что темная материя состоит из частиц, которые быстро движутся и гораздо легче вимпов, их называют горячей тёмной материей. Однако

часть скрытой массы может заключаться в телах, состоящих из обычных атомов.

В данный момент, считается, что для формирования звезд и галактик она абсолютно необходима, поскольку лишь ее гравитация позволяет стянуть в ту или иную область пространство достаточно вещества. Она может остаться тем самым «космическим мусором», оставшимся во Вселенной после Большого взрыва.

В XXI столетии обнаруживается, что все изучавшиеся до сих пор астрономические объекты составляют лишь незначительную долю космического вещества, что привело к возникновению не только новых вопросов, но и проблем в самой космологической теории. Остаётся надеяться, что новейшие методы астрономии, позволят в будущем пролить свет на увлекательную и загадочную проблему невидимого вещества в нашей Галактике и во Вселенной.

6.2 Фотометрический парадокс

Первая брешь в этой спокойной классической космологии была пробита еще в XVIII в. В 1744 г. астроном Р. Шезо, известным открытием необычной «пятихвостой» кометы, высказал сомнение в пространственной бесконечности Вселенной. В ту пору о существовании звездных систем и не подозревали, поэтому рассуждения Шезо касались только звезд.

Если предположить, утверждал Шезо, что в бесконечной Вселенной существует бесчисленное множество звезд и они распределены в пространстве равномерно, то тогда по любому направлению взгляд земного наблюдателя непременно наткнется бы на какую-нибудь звезду. Легко подсчитать, что небосвод, сплошь усеянный звездами, имел бы такую поверхностную яркость, что даже Солнце на его Фоне казалось бы черным пятном. Независимо от Шезо в 1823 г. к таким же выводам пришел известный немецкий астроном Ф. Ольберс. Это парадоксальное утверждение получило в астрономии наименование фотометрического парадокса Шезо-Ольберса. Таков был первый космологический парадокс, поставивший под сомнение бесконечность Вселенной.

Устранить этот парадокс ученые пытались различными путями. Можно было допустить, например, что звезды распределены в пространстве неравномерно. Но тогда в некоторых направлениях на звездном небе было бы видно мало звезд, а в других, если звезд бесчисленное множество, их совокупная яркость создавала бы бесконечно яркие пятна, чего, как известно, нет.

Когда открыли, что межзвездное пространство не пусто, а заполнено разреженными газово-пылевыми облаками, некоторые ученые стали считать, что такие облака, поглощая свет звезд, делают их невидимыми для нас. Однако в 1938 г. академик В. Г. Фесенков доказал, что, поглотив свет звезд, газово-пылевые туманности вновь переизлучают поглощенную ими энергию, а это не избавляет нас от фотометрического парадокса.

6.3 Гравитационный парадокс

В конце XIX в. немецкий астроном К. Зеелигер обратил внимание и на другой парадокс, неизбежно вытекающий из представлений о бесконечности Вселенной. Он получил название гравитационного парадокса. Нетрудно подсчитать, что в бесконечной Вселенной с равномерно распределенными в ней телами сила тяготения со стороны всех тел Вселенной на данное тело оказывается бесконечно большой или неопределенной. Результат зависит от способа вычисления, причем относительные скорости небесных тел могли быть бесконечно большими. Так как ничего похожего в космосе не наблюдается, Зеелигер сделал вывод, что количество небесных тел ограничено, а значит, Вселенная не бесконечна.

Эти космологические парадоксы оставались неразрешенными до двадцатых годов нашего столетия, когда на смену классической космологии пришла теория конечной и расширяющейся Вселенной.

6.4 Термодинамический парадокс

Мы уже говорили о началах термодинамики и некоторых выводах из них. Мир полон энергии, которая подчиняется важнейшему закону природы - закону сохранения энергии.

При всех своих превращениях из одного вида в другой энергия не исчезает и не возникает из ничего. Общее количество энергии остается постоянным. Казалось бы, из этого закона неизбежно вытекает вечный круговорот материи во Вселенной. В самом деле, если в Природе при всех изменениях материи она не исчезает и не возникает из ничего, а лишь переходит из одной формы существования в другую, то Вселенная вечна, и материя, ее составляющая, пребывает в вечном круговороте. Таким образом, погасшие звезды снова превращаются в источник света и тепла. Никто, конечно, не знал, как это происходит, но убеждение в том, что Вселенная в целом всегда одна и та же, было в прошлом веке почти всеобщим.

Тем неожиданнее прозвучал вывод из второго закона термодинамики, открытого в прошлом веке англичанином У. Кельвином и немецким физиком Р. Клаузиусом. При всех превращениях различные виды энергии в конечном счете переходят в тепло, которое, будучи предоставлено себе, стремится к состоянию термодинамического равновесия, то есть рассеивается в пространстве. Так как такой процесс рассеяния тепла необратим, то рано или поздно все звезды погаснут, все активные процессы в Природе прекратятся и Вселенная превратится в мрачное замерзшее кладбище. Наступит «тепловая смерть Вселенной».

Ошеломляющее впечатление, произведенное на естествоиспытателей прошлого века вторым началом термодинамики, было особенно сильно еще и потому, что вокруг себя, в окружающей нас Природе они не видели фактов, его опровергающих. Наоборот, все, казалось, подтверждало мрачные прогнозы Клаузиуса.

Конечно, есть в Природе и антиэнтропийные процессы, при которых беспорядок, а значит, и энтропия уменьшаются. Таковы процессы, происходящие в органическом мире, в человеческой деятельности. Но при более глубоком рассмотрении ситуации всегда оказывается, что уменьшение беспорядка в одном месте неизбежно сопровождается его увеличением в другом. Более того, возникший по вине человека беспорядок значительно превышает тот порядок, который он внес в Природу, так что, в конечном счете, энтропия и тут продолжает расти. Встать на позицию Клаузиуса - это значит признать, что Вселенная имела когда-то начало и неизбежно будет иметь конец. Действительно, если бы в прошлом Вселенная существовала вечно, то в ней давно наступило бы состояние тепловой смерти, а так как этого нет, то, по убеждению Клаузиуса и многих других его современников, Вселенная была сотворена сравнительно недавно. А в будущем, если не случится какое-нибудь чудо, Вселенную ждет тепловая смерть.

На опровержение второго начала термодинамики были брошены силы всех материалистически мыслящих ученых. Так, в 1895 г. Людвиг Больцман предложил свою вероятностную трактовку второго начала. По его гипотезе, возрастание энтропии происходит потому, что состояние беспорядка всегда более вероятно, чем состояние порядка. Но это не означает, что процессы противоположного характера, то есть самопроизвольные с уменьшением энтропии, абсолютно невозможны. Они в принципе возможны, хотя и крайне маловероятны.

Всюду мы наблюдаем, как тепло от более горячего тела переходит к более холодному. Однако в принципе возможно и другое: кусок льда, брошенный в печь, увеличит ее жар. Не исключено и такое событие, что все молекулы воздуха в нашей комнате соберутся вдруг в одном ее углу, а вы погибнете от удушья в другом. Наконец, возможно, что обезьяна, посаженная за пишущую машинку, случайно выстучит пальцем сонет Шекспира. Все эти события возможны, но вероятность их близка к нулю. Такова же, по Больцману, вероятность существования нас с вами.

Больцман не сомневался, что Вселенная бесконечна в пространстве и времени. В основном и почти всегда она пребывает в состоянии тепловой смерти. Однако иногда в некоторых ее районах возникают крайне маловероятные отклонения (флуктуации) от обычного состояния Вселенной. К одной из них принадлежит Земля и весь видимый нами космос. В целом же Вселенная - безжизненный мертвый океан с некоторым количеством островков жизни.

Гипотеза Больцмана хотя и подвергла сомнению всеобщность и строгую обязательность второго начала, не смогла удовлетворить оптимистически мыслящих ученых. К тому же и расчеты показали, что вероятность возникновения такой гигантской флуктуации в пространстве практически равна нулю.

6.5 Неевклидовы геометрии

Мы привыкли, что в двухмерном пространстве, то есть на плоскости, есть своя, присущая только плоскости геометрия. Так, сумма углов в любом треугольнике равна 180° . Через точку, лежащую вне прямой, можно провести только одну прямую, параллельную данной. Это - постулаты Евклидовой геометрии. По аналогии предполагается, что и реальное трехмерное пространство, в котором мы с вами существуем, есть евклидово пространство. И все аксиомы плоскостной геометрии остаются верными и для пространства трех измерений. Такой вывод на протяжении многих веков не подвергался сомнению. Лишь в прошлом веке независимо друг от друга русский математик Николай Лобачевский и немецкий математик Георг Риман усомнились в общепризнанном мнении. Они доказали, что могут существовать и иные геометрии, отличные от евклидовой, но столь же внутренне непротиворечивые.

Итак, пятый постулат Евклида утверждает, что через точку вне прямой можно провести лишь одну прямую, параллельную данной. Логически рассуждая, легко увидеть еще две возможности:

- через точку вне прямой нельзя провести ни одной прямой, параллельной данной (постулат Римана);

- через точку вне прямой можно провести бесчисленное множество прямых, параллельных данной (постулат Лобачевского).

На первый взгляд эти утверждения звучат абсурдно. На плоскости они и в самом деле неверны. Но ведь могут существовать и иные поверхности, где имеют место постулаты Римана и Лобачевского.

Представьте себе, например, поверхность сферы. На ней кратчайшее расстояние между двумя точками отсчитывается не по прямой (на поверхности сферы прямых нет), а по дуге большого круга (так называют окружности, радиусы которых равны радиусу сферы). На земном шаре подобными кратчайшими, или, как их называют, геодезическими, линиями служат меридианы. Все меридианы, как известно, пересекаются в полюсах, и каждый из них можно считать прямой, параллельной данному меридиану. На сфере выполняется своя, сферическая геометрия, в которой верно утверждение: сумма углов треугольника всегда больше 180° . Представьте себе на сфере треугольник, образованный двумя меридианами и дугой экватора. Углы между меридианами и экватором равны 90° , а к их сумме прибавляется угол между меридианами с вершиной в полюсе. На сфере, таким образом, нет непересекающихся прямых.

Существуют и такие поверхности, для которых оказывается верным постулат Лобачевского. К ним относится, например, седловидная поверхность, которая называется псевдосферой. На ней сумма углов треугольника меньше 180° , и невозможно провести ни одной прямой, параллельной данной.

После того, как Риман и Лобачевский доказали внутреннюю непротиворечивость своих геометрий, возникли законные сомнения в евклидовом характере реального трехмерного пространства. Не является ли оно искривленным наподобие сферы или псевдосферы? Конечно, наглядно представить себе искривленность трехмерного пространства невозможно. Можно лишь рассуждать по аналогии. Поэтому, если реальное пространство не евклидово, а сферическое, не следует воображать его себе в виде некоторой обычной сферы. Сферическое пространство есть сфера, но сфера четырехмерная, не поддающаяся наглядному представлению. По аналогии можно сделать вывод, что объем такого пространства конечен, как конечна поверхность любого шара - ее можно выразить конечным числом квадратных сантиметров. Поверхность всякой четырехмерной сферы также выражается в конечном количестве кубометров. Такое сферическое пространство не

имеет границ и в этом смысле - безгранично. Летя в таком пространстве по одному направлению, мы в конце концов вернемся в исходную точку. Так же и муха, ползущая по поверхности шара, нигде не найдет границ. В этом смысле и поверхность любого шара безгранична, хотя и конечна. То есть безграничность и бесконечность - разные понятия.

Философские проблемы наук о Земле

1.2 Понятие географической реальности и её структура

Философия географии, аналогично философии других наук, имеет своим предметом философские проблемы и философские основания данной науки. Одним из самых важных методологических и теоретических вопросов любой науки является вопрос о её объекте и предмете исследования. Для того, чтобы ответить на вопрос, что является объектом и предметом географии как науки, необходимо сперва определить, что такое *географическая реальность*.

Вопрос о географической реальности достаточно сложен. Если существует географическая реальность, то каковы её сущность, содержание, причины возникновения и основы существования? Как географическая реальность связана с другими видами реальности? Только ли география (и какая – физическая или социально-экономическая) изучает эту реальность и проводят ли другие науки подобные исследования?

Обычно под реальностью понимают совокупность взаимосвязанных и обуславливающих друг друга объектов и процессов. Наука не сразу приходит к глубокому пониманию реальности. Объекты последней разделяются в начале по различным свойствам и лишь потом по законам строения и функционирования и, наконец, по причинам возникновения и способам существования. От объектного, вещного понимания содержания объективной реальности наука на основе развивающейся практики и её меняющихся потребностей приходит к системному видению реальности. Основным типом подобных систем являются диалектические саморазвивающиеся системы, в которых создаётся основное материальное содержание мира.

Под диалектической системой – носителем особой формы движения материи – можно понимать саморазвивающуюся систему, состоящую из специфического вида материи и условий его существования. Вид материи есть материальное образование, обладающее специфической формой отражения, адекватной способу его существования. Очевидно, что специфические формы реагирования образующихся минералов и горных пород на условия их существования являются формами отражения, адекватными способу существования каждого вида материи. Условия существования вида материи есть совокупность элементов внешней среды, вовлечённая во взаимодействие с видом материи и преобразованная им. Так в биогеоценозе микроорганизмы, растения и животные преобразуют элементы материальной горной породы в биологическое явление – почвы. В геологических системах минералы и горные породы образуются из элементов растворов или расплавов.

В современном естествознании каждая совокупность однокачественных систем рассматривается как особая реальность, относящаяся к определённому уровню организации материи. Каждый из этих уровней, или реальностей, выступает как основной объект исследования той или иной науки. Вопрос о том, относятся ли к географической реальности системы, состоящие из объектов гидросферы и тропосферы с включёнными в них скульптурными формами рельефа (всё это создано географическим теплообменом), не вызывает сомнений у современных географов. Но этим одним типом географической системы не исчерпывается содержание географической реальности, т.к. сюда надо также включать ландшафтоведение, системы социально-экономической географии.

История развития Земли включает следующие этапы:

1. Вначале на планете возникают физические и химические процессы или формы движения материи, с которыми связано существование физической и химической реальностей.
2. Затем появляется геологическая реальность, представленная системами, которые со временем сливаются в целостную систему – литосферу. Наличие литосферы – необходимое условие возникновения первичных географических систем, состоящих из объектов гидросферы, тропосферы и скульптурных форм рельефа. Эти системы выступают в качестве носителей таких географических явлений, как климат, стоки рельефа. Эти первичные географические системы играют в жизни планеты существенную роль. Во-первых, они возникают не на каждой планете,

более того, они являются высшим этапом развития неживой природы вообще. Во-вторых, эти географические условия необходимы для возникновения жизни на планете или, по крайней мере, её высших форм. В-третьих, только при наличии развития географических условий возможен переход от биологической жизни к разумной цивилизации.

Смена группы физических форм движения химической, геологической, географической, биологической и, наконец, социальной формой движения – такова историческая последовательность возникновения принципиально новых реальностей в развитии Земли как планеты.

Возникновение систем первичной географической оболочки, состоящих из объектов гидросферы, тропосферы и скульптурных форм рельефа, в своей основе имеет особый географический процесс, или тепловлагообмен между этими компонентами, которые являются и причиной и их возникновения, и основой их существования и развития. ***Эти географические системы, содержанием которых выступает климат, сток и рельеф, - главный объект общей физической географии.***

В свою очередь общая физическая география делится в своём изучении на различные частные компоненты, объектом исследования которых служат отдельные компоненты физико-географической системы. Возникают гидрология, океанология, криолитология, климатология и геоморфология, которые удовлетворяют потребности современной общественной практики.

Объектом изучения географии является ландшафт. Ландшафтоведение, сегодня понимается как один из разделов физической географии, формируется как наука об особом объекте исследования на рубеже XIX-XX вв. Ландшафт является географической реальностью. Особенностью этого типа системы является то, что системообразующими связями в них выступает корреляция или приспособление компонентов более высокого порядка к компонентам, более низким по организации.

Ландшафты представляют собой географические системы особого типа, которые формируются на стыке географической оболочки и биосферы, состоящей из биогеоценозов. Они принципиально отличаются от объектов гидросферы и тропосферы – первичной географической реальности по своему содержанию, системообразующим связям и вертикальной мощности. Они вторичны по происхождению (возникают только с появлением жизни на Земле) и имеют другую сущность, по сравнению с физико-географическими системами, в основе которых лежит географический тепловлагообмен.

Ландшафты делятся на природные и культурные. *Природный ландшафт* – это совокупность рельефа, климата и растительного покрова, образующая особый «ландшафтный организм». Природные ландшафты включают в себя системы живой природы – почвы и живые организмы. *Культурный ландшафт* включает в себя человека и произведения культуры (город, деревня и т.п.). Ландшафтоведение лежит на стыке физической географии и биологии, а культурные ландшафты – на стыке с некоторыми общественными науками.

Географические системы, подобные ландшафтам, с корреляционными системообразующими связями, изучаются *социально-экономической географией*. Будучи по своим параметрам наукой общественной, она относится к совокупности географических наук, поскольку изучает экономические и социальные процессы и явления в территориальном, географическом аспекте. Эти системы относятся к новой реальности, которая не сводится ни к природной, географической, ни к социальной реальности. Эти системы лежат на стыке общества и географической природы. Экономическая и социальная география, опираясь, с одной стороны, на законы развития общества, а с другой- на законы природы, занята анализом и прогнозом территориальных взаимодействий в системе «природа – население – хозяйства».

Возникновение и развитие первичных географических систем, сущностью которых является тепловлагообмен между объектами гидросферы и тропосферы, привели к созданию особой *географической оболочки Земли*. Здесь существует постоянный обмен теплом и

влажностью не только внутри отдельных целостных систем, но и между самими этими системами в планетарном плане. Так, например, глобальное похолодание климата вызывает образование ледников и ледниковых щитов. А они образуются из влаги, испарившейся с поверхности Мирового океана. Это приводит к понижению уровня Мирового океана и, как следствие, к перераспределению суши и моря, изменению очертания материков, возникновению новых островов и т.д., и т.п. При этом целостность географической оболочки принципиально отлична от целостности слагающихся систем. Поэтому законы строения, функционирования и развития географической оболочки являются особым предметом географической науки.

Географическая оболочка как особая материальная система, как географическая форма движения материи, которая является способом существования особой поверхностной оболочки проходит три этапа развития:

1. **неорганический**, сущность которого составляют три взаимосвязанных и взаимообуславливающих процесса: климатический, гидрологический и геоморфологический. Именно на основе этих процессов возникает всё материальное содержание географической оболочки: моря, океаны, покровные оледенения и ледники, озёра и реки, воздушные массы, облака и облачные системы, а также скульптурные формы рельефа.
2. **органический**, связан с возникновением жизни, происходит включение её процессов во взаимодействие с климатическим, гидрологическим и геоморфологическим процессами.
3. этапа, когда на географическую оболочку оказывает **воздействие человека и общество**. Характеризуется воздействием общества на климатический, гидрологический, геоморфологический, а также фитоэкологогеографический и зооэкологогеографический процессы.

Подход к определению географической реальности с помощью концепции географической формы движения материи помогает разобраться в таком трудном и важном для географии вопросе, как соотношение географической оболочки и ландшафтной сферы.

Природные ландшафты возникают на планете только в условиях географической оболочки и очень сложно соотносятся с ней. В ландшафте нет общего процесса, который бы создавал все его компоненты – объекты географической и биологической реальности. Рельеф, тепло и влага входят в состав географической оболочки, а почвы, микроорганизмы, растительный и животный мир имеют биологическую сущность и являются объектами биосферы, состоящей из биогеоценозов. Однако как экосистема, в которую биологические компоненты адаптируются к географическим, коррелируют с их свойствами, ландшафт является особой системой, частично входящей в содержание географической оболочки, а частично в состав биосферы.

Нельзя отождествлять географическую оболочку и ландшафтную сферу. Это разные по сущности и содержанию реальности. Ландшафтная сфера лишь частично входит в географическую оболочку, сильно уступая ей по вертикальной мощности. Кроме этого, если географическая оболочка является объектом физической географии, то ландшафтная сфера – объект ландшафтоведения как особой географической оболочки.

Между природными ландшафтами существует определённая связь. Посредством биологических и географических компонентов они обмениваются веществом и энергией, специфическим образом воздействуют друг на друга. А так как корреляционные связи слабее взаимодействия (слабый случай корреляции), то системность ландшафтной сферы намного слабее системности географической оболочки.

Социально-экономическая география изучает мир как совокупность особых корреляционных систем. В таких системах социально-экономические процессы и явления адаптируются или коррелируют с их физико-географическими компонентами. Более того, эти территориальные социально-экономические системы определённым образом воздействуют друг на друга и тем самым образуют особую оболочку планеты. Современная социально-экономическая география не только рассматривает её как целостную систему, но

и изучает законы её внутренней дифференциации, совместное функционирование и влияние друг на друга слагающих её систем. В социально-экономической науке принято выделять определённую субординацию территориальных общностей по уровням: крупные регионы, отдельные страны, социально-экономические районы и т.д. Такое деление должно отвечать определённому правилу: наиболее общие и существенные особенности данной территориальной единицы должны отличать её от других единиц того же уровня, но обязательно проявляться во всех входящих в неё территориальных единицах следующего, более низкого уровня.

Самым трудным вопросом здесь также является представление о географическом критерии выделения этих систем. Трудность определения географического критерия связана с тем, то по мере развития цивилизации значение многих географических факторов заметно снижается или даже сводится к нулю. Но если это верно по отношению к развитию техники транспорта и связи, то в области духовно-культурной жизни влияние географического фактора остаётся весомым. Наиболее наглядно это проявляется в различии языков, религий, образа жизни, живописи, поэзии, музыки, танца и т.п. Вся история материальной и духовной культуры народов всегда была тесно связана с природно-географическими условиями жизни. Любой этнос представляет собой элемент корреляционной системы, в которой его материальная и духовная культура адаптируются к природным условиям. Важнейшими факторами, воздействующими на него, являются прежде всего факторы физико-географические.

Во почему в определение понятия культуры должны входить не только человек и результаты его культурной деятельности, но и те природные факторы, с которыми коррелируются социальные явления. Вот почему *социосфера* как оболочка, состоящая из таких диалектических систем, как отдельные страны, сама, в свою очередь, входит в состав более широкой по объёму оболочки, состоящей из корреляционных систем типа общество и его географическая среда.

В социально-экономической географии нас интересует не вся природа, воздействующая на общество, а только роль географических факторов. Оболочка планеты, состоящая из подобных макро- и микросистем, в которых социально-экономические компоненты адаптируются к физико-географическим условиям, являются объектом исследования социально-экономической географии.

Понять место географии среди наук и её внутреннюю структура без глубокого и всестороннего изучения самой географической реальности и её связи с реальностями, которые изучаются другими науками, нельзя.

Значение географической формы движения материи в развитии планеты трудно переоценить. Только наличие географических условий приводит к возникновению жизни, особенно её развитых форм, и появлению разумной цивилизации. Геологическая и географическая формы движения материи – необходимое условие для возникновения на планете биологической и социальной форм движения. Таким образом, если учесть, что с каждой формой движения материи связана особая материальная реальность, а данные современной науки только подтверждают значимость географических условий в развитии планеты, то можно сделать вывод о том, что география относится к числу основных естественных наук. Соотношение географической реальности с объектами биосферы рождает природные ландшафты.

2.2 Проблема пространства и времени в географии

Если объект географии имеет своё географическое пространство, то, следовательно, он имеет и своё географическое время, и особый процесс существования – географическую форму движения материи.

Среди систем, изучаемых географией, только физико-географические системы географической оболочки, которые состоят из объектов гидросферы, тропосферы и скульптурных форм рельефа, являются носителями географической формы движения материи. А географические ландшафты, территориально-производственные комплексы и

другие территориальные системы в географии не относятся к диалектическим системам. Поэтому они не выступают носителями географической формы движения и не обладают географическим пространством и временем.

Изучение географических саморазвивающихся систем показало неразрывную связь пространства и времени, раскрыло важное методологическое значение этого положения для теории географии.

В чём сущность географического пространства? Пространство как форма бытия саморазвивающейся системы есть не взаимное расположение её объектов, а их закономерная связь, благодаря которой осуществляется сама форма движения материи – производство и воспроизводство содержания системы. В расположении объектов систем данного типа никогда не будет повторяемости, идентичности, совпадения, т.е. закономерности. А в связях объектов этих систем обязательно существует повторяемость, совпадение, объективность и т.д., т.е. закономерность.

Время как форма бытия саморазвивающихся систем представляет собой чередование состояний системы. Когда система не меняет своего содержания, её пространственные связи остаются теми же. Но если происходит изменение содержания, то возникают новые или исчезают некоторые старые связи. Определённые пространственные связи есть состояние системы. А смена или чередование существования определённых связей между компонентами систем и есть время.

Понимание географического пространства и времени как формы бытия применимо только к диалектическим системам географической оболочки, которые являются носителем географической формы движения материи.

1.3 Географический детерминизм

Степень воздействия природы и зависимость человека от нее столь велики, что осознание этого послужило основой для появления целого направления в науке - *Географического детерминизма*. Его сторонники полагали, что развитие человеческого общества решающим образом определяется влиянием на него различных географических (природных) факторов. Дань этому учению отдавали многие мыслители: Платон, Аристотель, Г.Т. Бокль, Л.Н. Мечников, К. Ритер и др. Они считали, что развитие народов определяется в первую очередь ландшафтом, почвой, климатом, пищей. Разумеется, в подобной прямолинейности немало преувеличенного, однако есть в этих характеристиках и немало метких наблюдений о влиянии природы на поведение, психику отдельных людей и целых этнических групп.

Внимательно анализируя историю развития различных стран и этнические особенности их народов, нельзя не отметить их существенной зависимости от тех или иных природных, климатических условий. Разумный учет влияния географического фактора на этнические особенности и развитие народов вряд ли будет лишним. Он позволяет обществу более эффективно строить свою деятельность. Другое дело - возведение географического влияния в абсолют. Крайности в науке, как и в любом другом деле, только вредят.

В отличие от слишком категоричных выводов Г. Бокля и Ш.Монтескье интересной и оригинальной по сути является “океаническая концепция” Л.Н. Мечникова, родного брата известного русского ученого, лауреата Нобелевской премии И.Н. Мечникова. В своей работе “Цивилизация и великие исторические реки” он приходит к выводу о том, что развитие человеческого общества определяется в первую очередь освоением водных ресурсов и путей сообщения.

Согласно его концепции, последовательно сменяя друг друга, существовало несколько цивилизаций. Первая из них - речная. В это время общество развивалось благодаря освоению и использованию великих рек Китая, Египта, Месопотамии и других стран. Затем возникла Средиземноморская цивилизация, позволившая людям овладеть морскими пространствами и перемещаться с континента на континент. И, наконец, с открытием Америки и освоением океанов человечество вступило в период новой, океанической цивилизации в масштабах всей Земли.

При всей возможной спорности данной теории в ней в отличие от некоторых других социально-политических доктрин развития общества не находится места для насилия, диктатуры какого-либо класса или социального слоя общества. Она носит гуманистический, общечеловеческий характер.

Оригинальный русский мыслитель Л.Н. Гумилев активно занимался проблемой этногенеза (происхождение народов) и влияющих на это природных факторов. Он усматривал прямую зависимость этногенеза от географической среды. В свою очередь данная среда является фрагментом биосферы Земли, которая входит в состав Солнечной системы - участка Галактики. Таким образом, человек и общество являются составной частью Вселенной и существуют в общей цепи иерархической совместимости микромира (человека) с макромиром (космосом).

Л.Н. Гумилев много сделал для утверждения концепции *пассионарности*. По мнению ученого, само возникновение и дальнейшее развитие этносов зависит от многих природных, в том числе и космических факторов (солнечной активности, магнитных полей и др.). Но также развитие этносов в значительной степени определяется наличием в них особых людей - *пассионариев*, обладающих сверхэнергией, непреодолимым стремлением к намеченной цели, пусть даже иллюзорной. Именно активностью и деятельностью пассионариев объясняются, по мнению Гумилева, главные исторические события в жизни народов. Пассионарии оказывают влияние на массы путем пассионарской индукции. Деятельность же самих пассионариев, их активность в свою очередь тесно связана ландшафтом, историческим временем и космическими факторами.

По-разному можно оценивать теории, которые относятся к географическому детерминизму. Но очевидно, что исследования в данной области помогли привлечь внимание ученых к осмыслению роли окружающей природной среды в развитии человека.

В то же время неумолимая и неподкупная практика, традиционно используемая в качестве основного критерия истинности любых теорий, свидетельствует и о значительной степени независимости общества от природы, о возможности самого человека творить свою судьбу, несмотря на превратности климата, погоды и другие природные сюрпризы.

Географический детерминизм в целом мирно пропагандировал свои идеи. Однако постулаты геополитики - теории, опирающейся на выводы географического детерминизма о значении природных факторов, могут носить весьма агрессивный характер. Основы геополитики разрабатывали в начале XX в. ученые Западной Европы, в том числе Ф. Ратцель, Р. Челлен и другие. Согласно этой теории, политика государств во многом определяется различными географическими факторами. История человеческого общества сторонниками геополитики толкуется как постоянная борьба государств между собой. Подобно биологическим организмам страны воюют "за жизненное пространство". Это положение геополитики послужило теоретическим оправданием и обоснованием агрессии Германии, Японии, Италии, Израиля и других государств, якобы борющихся за жизненное пространство из-за мнимого перенаселения. Этим же геофактором пытаются объяснить надуманный "антогонизм" между морскими державами Запада и континентальными странами Востока, между передовым индустриальным Севером и остальным аграрным Югом.

Сегодня очевидны печальные последствия геополитических установок, применяемых на практике.

2. Философские проблемы геологии

2.1 Эволюция геологических идей

Геологическая форма движения материи в своём возникновении генетически и структурно связана с предшествующими ей на формировавшейся планете физическими и химическими процессами. Но в составе геологической формы движения они действуют в подчинённом виде. Низшие формы движения материи входя в состав высшей формы движения, приобретают новые формы и свойства. Отсюда следует, что науки геофизика и

геохимия изучают как раз эти физические и химические процессы, которые входят в состав геологической формы движения материи. Поэтому геофизика и геохимия – это не пограничные с геологией науки, а разделы самой геологии. Объект геологии – это изучение систем земной коры, а геофизика и геохимия исследуют особенности действующих в геологических системах физических и химических процессов.

Геология – это наука о возникновении, развитии, строении земной коры и её поверхности, о развитии материи земной коры. Именно земная кора, развитие её вещества, её строения и поверхности являются главными объектами изучения геологии.

Современная геология активно взаимодействует с основными естественными науками. Она использует концепции и методы математики, физики, химии, биологии, географии. Особенно часто подчеркивают многосторонние связи геологии и географии (ландшафтоведения, океанографии, геоморфологии). Геология ориентирована прежде всего на исследование поверхностных частей планеты (земной коры и океана) глубиной 10-15 км.

История развития геологических концепций полна неожиданностей, на смену одним теориям приходят их более удачные соперницы, подчас это приводит к подлинным научным революциям в основаниях геологического знания.

Проведя довольно содержательный анализ истории взаимодействия наук о Земле, ряд исследователей пришли к выводу, что в ней имели место три основных этапа:

1. пранаука (от античности до середины XVII века),
2. становление геологии (вторая половина XVII - XVIII в.),
3. современная наука (XIX - XXI в.в.).

Становление научной геологии теснейшим образом связано с классической механикой. В XVII и XVIII веках геология как наука еще не сложилась в самостоятельный институт, нет как таковых профессиональных геологов. Но уже появляются ученые, которым удается в яркой форме выделить своеобразие, специфику именно геологических идей в их отличии от сугубо физических или биологических концептов.

Научная геология начинается с конца XVII века. Этому в решающей степени способствовали успехи биостратиграфии и петрографии (науки о составе и происхождении горных пород, их минеральном и химическом составе). Развитие научной геологии потребовало введения концепций, с помощью которых геологи стремились единообразно объяснить массив известных их фактических данных. Так появились нептунизм, плутонизм, катастрофизм, униформизм, эволюционизм, мобилизм и, наконец, современный эволюционизм. Фактически речь идет о направлениях концептуального развития геологических наук.

Основателем *нептунизма* был немецкий геолог А.Г.Вернер (1749-1817). По концепции нептунизма (в римской мифологии Нептун - бог морей), все горные породы отложились в виде осадков из Всемирного океана. Земля пассивна, геологически активен океан.

Основателем *плутонизма* (в греческой мифологии Плутон – бог подземного огня) был английский геолог Дж.Геттон (1726-1797). Плутонизм видел динамический исток всех явлений во внутреннем тепле Земли, вызывающем землетрясения и извержения вулканов.

Французский зоолог и геолог Ж.Кювье (1769-1832) – изобретатель *катастрофизма*. Он отказался как от нептунизма, так и плутонизма. Новая идея состояла в том, чтобы оценить эволюцию Земли в целом.

Против катастрофистов выступили *униформисты* (от лат. - единообразный). Основателями униформизма считаются Дж.Геттон и Ч.Лайель (1797-1875). Ключевое положение униформизма гласит: "настоящее - ключ к прошлому" (слова Лайеля).

Основателем *эволюционизма* является французский естествоиспытатель Ж.Б.Ламарк (1744-1829). Эволюционисты отказались от идеи божественного совершенства, но не от идеи совершенства. Поэтому для них было очень важно выявить линии эволюционного совершенства с самой природе. Их интересовала не просто эволюция, а направленность эволюции.

Концепция *мобилизма* (от лат. - подвижный) восходит к именам английского

геофизика О.Фишера и немецкого геофизика А.Вегенера. Согласно их воззрениям дно океанов и острова находятся отнюдь не в строго фиксированном положении, а дрейфуют.

Согласно современному *неомобилизму* океанистическая кора относительно молода, расширяется и погружается в мантию в зонах глубоководных желобов, континенты дрейфуют под действием конвективных течений магмы.

Постепенно неомобилизм был преобразован в *концепцию тектоники литосферных плит*. Эта концепция бесспорно имеет яркий эволюционный характер и придает всему эволюционизму очевидное динамическое содержание. В концепции тектоники литосферных плит не только описывают движение плит, но и рассматриваются его динамические причины.

К началу 70-х годов XX века в геологии сложилась принципиально новая ситуация, начала формироваться неклассическая геология, которая широко опиралась на методологию неклассической физики и химии и концепцию глобальной эволюции Земли. Специфика современной концепции геологии определяется в первую очередь следующими четырьмя обстоятельствами.

Во-первых, существенно возрос динамический потенциал геологии, выразившийся в анализе причин явлений.

Во-вторых, геология выступает как синтез междисциплинарных исследований: географических, геохимических, геобиологических и др.

В-третьих, геологическая картина мира связывается со взаимодействием геосфер.

В-четвертых, ее фактуальный потенциал возрос настолько, что оказалась возможной разработка концепции глобальной эволюции Земли.

По сути, именно глобальный эволюционизм определяет концептуальный лик современной геологии. Концепция глобальной эволюции Земли позволяет интерпретировать содержание огромного числа геологических факторов намного более обстоятельно, чем любая другая концепция.

Историческая геология изучает историю геологического развития Земли, выясняет закономерности этого развития, рассказывает об изменении состава органического мира на ее поверхности.

Палеонтология изучает животных и растения, населявших нашу планету в прошлые геологические эпохи.

Обе эти науки тесно связаны между собой, они являются науками историческими, так как помогают всесторонне восстановить геологическую историю Земли со времени формирования на ней первых горных пород и эволюцию животного и растительного мира со времени появления первых признаков жизни на нашей планете.

Геологический этап эволюции материи, широкое применение в геологии исторического метода создает благоприятные предпосылки для анализа и решения многих проблем развития и методологии научного исследования. Геология представляет собой одну из сфер реализации системного подхода как характерной тенденции развития современной науки. Методологическое освоение материала геологии открывает новые возможности для эффективного взаимодействия различных научных отраслей, позволяет осветить принципиально важные мировоззренческие и гносеологические аспекты геологического знания.

В последние десятилетия вышло много работ, посвященных философским вопросам геологии. В них исследуются вопросы применения теории развития в геологии, специфика геологических противоречий, гносеологические особенности геологического знания. Одной из основных задач в рамках данного направления является интерпретация результатов геологических исследований, соотнесение их с общефилософскими идеями и концепциями с целью внедрения в конкретную область науки общеметодологических принципов и критериев. Примером философских идей, способствовавших осмыслению методологических проблем геологии, является представление о геологической форме движения материи.

Проблема геологической формы движения - центральный пункт всего комплекса

философских вопросов геологии. Это имеет существенное значение для формирования диалектической концепции природы, поскольку геология одной из главных своих задач ставит исследование развития Земли.

2.2 Геохимическое учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере

Учение о биосфере и ноосфере сложилось в результате проведенного В.И. Вернадским глубочайшего анализа всех явлений жизни в их взаимной связи между собою и с косным веществом планеты на всем пути их исторического развития.

В учении о биосфере и ноосфере нашли отражение его мысли о воздействии высшей формы движения материи на низшие, о подчинении низших форм более развитым.

Как геолог он охватывал миллионы лет существования биосферы; как историк культуры прослеживал эволюцию человеческой мысли за века и тысячелетия.

В буквальном переводе термин «биосфера» обозначает сферу жизни и в таком смысле он впервые был введен в науку в 1875 г. австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом (1831--1914). Однако задолго до этого под другими названиями, в частности "пространство жизни", "картина природы", "живая оболочка Земли" и т. п., его содержание рассматривалось многими другими естествоиспытателями.

Биосфера — совокупность всех живых организмов вместе со средой обитания. Эту среду составляют вода, нижняя часть атмосферы и верхняя часть земной коры, населенная микроорганизмами. Живые организмы и среда непрерывно взаимодействуют и находятся в тесном единстве, образуя целостную систему.

Из этого определения вытекают несколько совершенно конкретных понятий, раскрывающих сущность биосферы.

1. *Биосфера* – не просто одна из существующих оболочек Земли, подобно литосфере, гидросфере, атмосфере. В.И. Вернадский предельно лаконично указывает ее основное отличие – это организованная оболочка. И чтобы понять суть биосферы, нужно понять, как и кем она организована, в чем состоит организованность биосферы.

2. *Биосфера* имеет определенные пределы; то есть некоторые конечные размеры, в рамках которых она может быть выделена и научно изучена. Следовательно, выявив главную движущую силу развития биосферы – живое вещество, - необходимо установить те пространственные и временные ограничения (пределы), которые накладываются на деятельность живого вещества.

3. *Пределы биосферы* связываются с полем существования живого. Но любое поле может сохраняться и поддерживаться лишь при условии сохранения определенных физических или химических параметров, показателей его состояния. Значит должны быть установлены некоторые необходимые и достаточные параметры для физического сохранения «полей жизни» в биосфере и самой биосферы.

Термин «биосфера», введенный (1875) Э.Зюссом, относился к совокупности организмов, обитающих на поверхности Земли. В понятие живых организмов Вернадский включил и человека. Однако, природными телами являются не только живые организмы и живые вещества. Главную массу вещества биосферы образуют тела или явления неживые, которые Вернадский назвал **косными** - это газы, атмосфера, горные породы, химический элемент, атом, кварц и т.д. Между косными природными телами и живыми веществами идет непрерывный материальный и энергетический обмен, выражающийся в движении атомов, вызванном живым существом. Так биосфера неразрывно связана с живым заселяющим ее веществом.

Велика пластичность жизни, но все же пределы ее объективно существуют, и они определяют пределы развития биосферы, ее структуру и функции. Верхняя граница биосферы охватывает всю тропосферу и ограничивается озоновым слоем (23-25км), который

своеобразным экраном защищает все живое от губительного воздействия ультрафиолетовой радиации. Нижняя граница очень изрезана; биосфера включает всю гидросферу суши и Мировой океан, на материках проникает в среднем в земную кору до глубин 16 км.

Помимо живых и косных природных тел в биосфере огромную роль играют их закономерные структуры, разнородные природные тела, как почвы, илы, поверхностные воды и т.п., состоящие из живых и косных природных тел, одновременно сосуществующих, образующие косно-живые структуры. Эти сложные природные тела Вернадский назвал **биокосными** природными телами. Сама биосфера есть сложное биокосное природное тело.

Хотя живое вещество по массе и объему составляет незначительную часть биосферы, оно играет основную роль в геологических процессах, связанных с изменением нашей планеты.

По Вернадскому, биосфера — это живое вещество планеты и преобразованное им косное вещество. Понятие «биосфера» — фундаментальное понятие биогеохимии, а не биологическое и не геологическое. Биосфера организует процессы на Земле и около Земли, в ней происходят биоэнергетические процессы и обмен веществ, вследствие жизнедеятельности. Живой организм — неотъемлемая часть земной коры, которая может изменять ее.

Живое вещество — это совокупность организмов, участвующих в геохимических процессах. Организмы берут из окружающей среды химические элементы, строят из них тела, возвращают их в ту же среду и в процессе жизни и после своей смерти. Потому живое вещество связывает биосферу воедино, является системообразующим фактором. Изменения в живом веществе происходят существенно быстрее, чем в косном. Поэтому в нем пользуются понятием исторического времени, а в косном — геологического. В ходе геологических времен растет мощь живого вещества и его воздействия на косное вещество, и только в живом веществе за эти времена происходят качественные изменения. Живое вещество, возможно, имеет свой процесс эволюции, вне зависимости от изменения среды.

Если «жизненный цикл» отдельного организма конечен и его существование не беспредельно, то живое как целое можно считать геологически бессмертным. *Геологически жизнь вечна*, поэтому если отдельный индивидуум со временем теряет возможность совершать работу и прекращает свое существование, то сам процесс жизни отличается непрерывным ростом возможности совершать внешнюю работу. Эту идею он выразил в трех принципах, которые назвал **биогеохимическими**:

1 — свободная (биогеохимическая) энергия стремится в биосфере к максимальному проявлению;

2 — при эволюции видов выживают те организмы, которые своей жизнью увеличивают свободную энергию;

3 — заселение Земли должно быть максимально возможным в течение геологического времени.

Вернадский считал, что жизнь на Земле возникла одновременно с формированием планеты: «Твари Земли являются созданием космического процесса, необходимой и закономерной частью стройного космического механизма».

Как самая глобальная система на Земле биосфера состоит из ряда подсистем. Фактором, объединяющим все уровни организации живого в единое целое — биосферу, — является **биотический обмен веществ**.

Биосфера — единство живого и минеральных элементов, вовлеченных в сферу жизни. Она — иерархически построенное единство, включающее разные уровни жизни: особь, популяция, биоценоз. В процессе исторического развития сложились различные группы организмов — сообщества, взаимодействующие со своей средой обитания. Крупнейшие наземные сообщества, тесно связанные с определенными природными зонами и поясами, называются **биомами**. Растения и животные существуют в тесной зависимости от окружающей неживой природы и от других организмов, испытывают на себе их воздействие

и приспособляются к ним. **Биоценоз**, или сообщество, — это совокупность растений или животных, населяющих участок среды обитания. **Биогеоценоз**, или экосистема, — это совокупность сообщества и среды его обитания. Биоценоз — живая часть биогеоценоза — состоит из популяций организмов разных видов, в них сосуществуют популяции видов с разной историей (как и наблюдаемые звезды, каждая из которых имеет свой возраст и свою историю).

Жизнь распределена по земной поверхности крайне неравномерно и в различных природных условиях принимает вид относительно независимых комплексов — биогеоценозов (или экосистем). Каждый из уровней относительно независим от других, давая возможность эволюционировать всей макросистеме. Биогеоценозы могут включать в разных биомах представителей от многих сотен до многих тысяч видов живых организмов.

Для понимания функциональной структуры биосферы важны экологические ниши, определяющие положение вида в цепях питания. Строится пирамида питания, состоящая из нескольких трофических уровней. Низший уровень занимают **автотрофные организмы**, получающие питание из косного вещества. Это — в большинстве своем растения. Выше располагаются **гетеротрофные организмы**, питающиеся биомассой растений (травоядные). Затем — гетеротрофы более высокого порядка, питающиеся травоядными животными и т.д. Эта пирамида связана с круговоротом веществ в биосфере. Круг замыкают бактерии и грибы, способные разлагать органические вещества. Пирамида более устойчива, если трофических уровней больше. Но чем больше трофических уровней, тем выше потери энергии в системе. Было установлено, что два вида, занимающих одну нишу, не могут существовать неограниченно долго в одном месте.

Различные виды организмов образуют друг с другом связи, многие из которых жизненно необходимы, а источником энергии для них служит излучение Солнца. Каждый биоценоз является трансформатором солнечной энергии в свою собственную. Сложная структура экосистем — необходимая предпосылка поддержания устойчивости.

Вернадский выделил несколько условий существенности взаимосвязей в экосистемах:

а) каждый организм может существовать только при условии постоянной связи с внешней средой (в том числе и с неживой природой, и с другими организмами);

б) жизнь изменила нашу планету, при этом организмы все шире распространились по ней, стимулируя перераспределение энергии и веществ;

в) размеры популяции растут до тех пор, пока среда может поддерживать их дальнейшее увеличение, после чего наступит равновесие; численность популяции всегда почти равновесна, колеблется около равновесного значения.

Принцип равновесия для живых систем играет огромную роль. Общее равновесие в биосфере поддерживает множество равновесий между разными ее компонентами. Равновесие в живой природе динамично, это колебания около точки устойчивости. Если они не изменяются, говорят о **гомеостазе**. Гомеостатический механизм поддерживает в живом организме параметры внутренней среды таковыми, чтобы препятствовать воздействиям внешней среды, например температура, кровяное давление, частота пульса поддерживаются такими механизмами. Естественные биоценозы могут сохраняться долгое время, а могут изменяться, например заболачивается озеро, образуется торфяник, на месте болота вырастает лес. Таким образом развиваются не только организмы и виды, но и экосистемы. Постоянное взаимодействие всех компонентов биогеоценоза может стать причиной его изменения, а толчком к этому может служить небольшое изменение.

Экологические сукцессии (от лат. *successio* — преемственность) — закономерные изменения биоценоза, связанные с его эволюцией. В результате ряда процессов биоценоз приобретает новые возможности для увеличения разнообразия. Экологи называют сукцессию переходом биоценоза из стадии развития и стабилизации в состояние климакса. Биоценоз развивается по схеме развития своих компонент. Численность разных компонент периодически чередуется.

При этом оказалось, что при развитии систем в направлении повышения устойчивости

увеличивается разнообразие. Раньше казалось, что менее сложные виды дают дорогу более сложным и становятся ненужными, но это неверно. Снижение разнообразия, имеющее место в современных условиях, стало опасным для устойчивости биосферы.

Благодаря эволюции видов, непрерывно идущей и никогда не прекращающейся, меняется резко отражение вещества на окружающей среде. Благодаря этому процесс эволюции переносится в природные *биокосные* и *биогенные тела*, играющие основную роль в биосфере. Эволюция биосферы связана с усилением эволюционного процесса живого вещества.

Пространство и время – две основные формы движущейся материи. Время и пространство отдельно не встречаются, они нераздельны. В трудах Вернадского получает свою специфическую пространственно-временную определенность биологический уровень движения материи. Он считает, что время начинает свой отчет именно с момента создания биосферы. Удобно отличать биологическое время, в пределах которого проявляются жизненные явления.

Это биологическое время отвечает полутора-двум миллиардам лет, на протяжении которых нам известно на Земле существование биологических процессов начиная с археозоя». Ныне срок существования биосферы почти совпал с возрастом самой планеты как космического тела (порядка 4,5 млрд. лет). Исходя из общей методологической установки об атрибутивности пространства и времени, можно сказать, что до возникновения биосферы нет отсчета времени, ибо главной, определяющей длительностью в биосфере следует считать время биологическое.

Время, привычное нам, т.е. необратимо однонаправленное, связанное с прогрессивной эволюцией и текущее в нас самих, как существах, частью принадлежащих к биосфере, и есть реальное и истинное, длительность же большинства безжизненных процессов во избежание путаницы нельзя возводить в ранг времени.

Одним из наиболее интересных вопросов с философской точки зрения считается эволюция биосферы.

Биосфера по массе «живого вещества», его энергии и степени организованности в геологической истории Земли все время эволюционировала, изменялась, что влияние деятельности человека явилась естественным этапом этой эволюции и что в результате ее биосфера неизбежно должна коренным образом измениться и перейти в новое состояние.

Появление человека и влияние его деятельности на окружающую среду представляет собой не случайность, не «наложенный» на естественный ход событий процесс, а определенный закономерный этап эволюции биосферы. Появление человека – это качественно новый этап развития биосферы.

Человек — биосоциальное существо. Он прошел путь эволюции, сформировалось общество, и человек — его **социальный продукт**. Разрушение в человеке его социальной сущности — возврат к животному миру. Эти проблемы обсуждались еще в античности: киники видели природу человека в его естественном образе жизни, Эпикур — в его чувствах (одинаковых у человека и животных), стоики — в разуме. Сейчас этим занимается наука — **социо-биология**. Поэтому человек обречен на развитие, на самоусовершенствование через индивидуальность и через общество. Индивидуальность оттачивает миропонимание, общество ставит рамки, в которых индивидуальное миропонимание играет положительную роль в обществе.

Вернадский считал, что Земля и Космос — единая система, в которой жизнь и живое вещество играют важную роль. Он ссылаясь на минеролога и биолога Д. Д. Дана — современника Ч.Дарвина, который показал, что эволюция живого вещества идет в определенном направлении. Он указал, что в ходе геологического времени (более 2 млрд

лет) наблюдаются скачкообразный рост и усовершенствование центральной нервной системы (мозга), начиная с ракообразных и моллюсков до человека, этот необратимый однонаправленный процесс Дан назвал **цефализацией**. Исходя из геологической роли человека А. П. Павлов говорил об **антропогенной эре**. В XX в. человек не только закончил карту Земли, вышел в Космос и осмотрел ее со стороны, он благодаря средствам связи стал частью единого человечества. Развитие Человека и Общества в природной среде становятся неразрывными. Но по массе своей человечество составляет ничтожную долю массы планеты, значит, сила в растущем разуме, в *цефализации*.

Появление человека не только изменило биосферу, но и результаты ее планетарного влияния. Начался переход простого приспособления организмов к разумному поведению. Постепенно человек стал решающим фактором преобразования планеты, и последствия появления человека разумного на Земле многофункциональны. Человек вывел много новых растений и животных, увеличив разнообразие природы, но многие виды в силу разных причин оказались на грани уничтожения или уже исчезли. Живая природа активно реагирует на вмешательство в нее человека. Быстро возросла, например, невосприимчивость грызунов и насекомых к ядам, которые использует человек. Появляются самые разные мутанты. Человек создает *техносферу*, не составляющую целостную систему с биосферой, не способствующую созданию новых запасов энергии. Уничтожение полезных ископаемых и живого, изменение ландшафтов и состава атмосферы ставит биосферу уже на грань катастрофы.

Учение о ноосфере возникло в рамках космизма – философского учения о неразрывном единстве человека и космоса, человека и Вселенной, о регулируемой эволюции мира. Понятие ноосферы как обтекающей земной шар идеальной, «мыслящей» оболочки, формирование которой связано с возникновением и развитием человеческого сознания, ввели в оборот в начале XX века французские ученые П.Тейяр де Шарден и Э. Леруа. Заслуга В.И. Вернадского заключается в том, что он дал этому термину новое, материалистическое содержание. И сегодня под ноосферой мы понимаем высшую стадию биосферы, связанную с возникновением и развитием человечества, которое, познавая законы природы и совершенствуя технику, начинает оказывать определяющее влияние на ход процессов на Земле и в околоземном пространстве, изменяя их своей деятельностью.

В работах В.И. Вернадского можно встретить разные определения и представления о ноосфере, которые менялись на протяжении жизни ученого. В.И. Вернадский начал развивать данную концепцию с начала 30-х годов после разработки учения о биосфере. Осознавая огромную роль и значение человека в жизни и преобразовании планеты, русский ученый употреблял понятие «ноосфера» в разных смыслах:

1) как состояние планеты, когда человек становится крупнейшей преобразующей геологической силой;

2) как область активного проявления научной мысли как главного фактора перестройки и изменения биосферы.

Ноосферу можно охарактеризовать как единство «природы» и «культуры». Сам Вернадский говорил о ней то как о реальности будущего, то как о действительности наших дней, что неудивительно, поскольку он мыслил масштабами геологического времени. «Биосфера не раз переходила в новое эволюционное состояние» — отмечает В. И. Вернадский. «В ней возникали новые геологические проявления, раньше не бывшие. Это было, например, в кембрии, когда появились крупные организмы с кальциевыми скелетами, или в третичное время (может быть, конец мелового), 15-80 млн. лет назад, когда создавались наши леса и степи и развилась жизнь крупных млекопитающих. Это переживаем мы и сейчас, за последние 10-20 тысяч лет, когда человек, выработав в

социальной среде научную мысль, создает в биосфере новую геологическую силу, в ней не бывшую. Биосфера перешла или, вернее, переходит в *новое эволюционное состояние - в ноосферу* - перерабатывается научной мыслью социального человечества».

Таким образом, понятие «ноосфера» предстаёт в двух аспектах:

1. ноосфера в стадии становления, развивающаяся стихийно с момента появления человека;
2. ноосфера развитая, сознательно формируемая совместными усилиями людей в интересах всестороннего развития всего человечества и каждого отдельного человека.

По мнению В.И. Вернадского, ноосфера только-только создается, возникает в результате реального, вещественного преобразования человеком геологии Земли усилиями мысли и труда.

Ноосферу следует рассматривать как высшую стадию развития биосферы, связанную развитием в ней человеческого общества, которое, познавая законы природы и развития и развивая технику до самого высокого уровня ее возможностей, становится крупной планетарной силой, превышающей по своим масштабам все известные геологические процессы вместе взятые.

В связи с развитием производственных сил возникают новые по качеству круговороты вещества в биосфере по пути превращения ее в ноосферу. Основные их признаки заключаются в следующем.

1. Возрастание механически извлекаемого материала земной коры – рост разработки месторождений полезных ископаемых.
2. Происходит массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох.
3. Процессы в антропогенной биосфере приводят к рассеиванию энергии, а не к ее накоплению, что было характерно для биосферы до появления человека.
4. В биосфере в массовом количестве создаются вещества, ранее в ней отсутствовавшие, в том числе чистые металлы.
5. Появляются, хотя и в ничтожно малых количествах трансурановые химические элементы (плутоний и др.) в связи с развитием ядерной технологии и ядерной энергетики. Совершается освоение ядерной энергии за счет деления тяжелых ядер.
6. Ноосфера выходит за пределы Земли в связи с прогрессом научно-технической революции.

В связи с потребительским отношением к природным ресурсам и накоплением отходов производства антропогенная нагрузка на биосферу быстро возрастает и приближает биосферу к критическому состоянию.

В.И. Вернадский попытался дать ответ на вопрос о том, в чем заключаются те реальные условия или предпосылки образования ноосферы, которые уже созданы или создаются в настоящее время в ходе исторического развития человечества.

Основные предпосылки создания ноосферы сводятся к следующему.

1. Человечество стало единым целым.
2. Преобразование средств связи и обмена. Ноосфера – это единое организованное целое, все части которого на самых различных уровнях гармонично связаны и действуют согласованно друг с другом.
3. Открытие новых источников энергии.
4. Подъем благосостояния трудящихся. Ноосфера создается разумом и трудом народных масс.

5. Равенство всех людей.
6. Исключение войн из жизни общества. В наше время война, угрожая самому существованию человечества, встала как самое большое препятствие на пути к ноосфере.

Ноосфера является результатом действия слившихся в единый поток двух величайших революционных процессов современности: в области научной мысли, с одной стороны, и социальных отношений – с другой.

Ноосфера характеризует важный аспект направленности целевого развития. Важно также определить прогнозы развития ноосферы. В.И. Вернадский полагал, что формирование ноосферы – это длительный процесс, который займет время жизни не одного поколения людей.

Концепция ноосферы предполагает разработку опережающей модели оптимального взаимодействия природы и общества по всем основным параметрам обменных процессов, происходящих между ними: вещество, энергия, информация. Основной направленностью оптимизации взаимодействия общества и природы является повышение жизнеспособности природной среды для существования общества.

Анализ многообразных аспектов философского и социального понятия «ноосфера» показывает его исключительно комплексный характер. Это понятие нельзя отнести к разряду чисто социальных или естественных понятий. Оно является *социоестественным*, включающим в себя социальные и природные явления в их оптимальном единстве.

3. Философские проблемы экологии

3.1 Исторические предпосылки становления глобальной экологии

Исторические судьбы цивилизации самым непосредственным образом зависели от того, как развивалось взаимодействие людей с природой. Существует предположение, что упадок культуры целых народов был в значительной степени определён нарушением природных условий существования в результате неумеренной и неправильной эксплуатации природных ресурсов.

Уровень воздействия человека на окружающую среду зависит в первую очередь от технической вооруженности общества. Она была крайне мала на начальных этапах развития человечества. Однако с развитием общества, ростом его производительных сил ситуация начинает меняться кардинальным образом. XX-XXI века - это период научно-технического прогресса. Связанный с качественно новым взаимоотношением науки, техники и технологии, он колоссально увеличивает возможные и реальные масштабы воздействия общества на природу, ставит перед человечеством целый ряд новых, чрезвычайно острых проблем, в первую очередь - экологическую.

Центральной темой учения о ноосфере является единство биосферы и человечества. Вернадский в своих работах раскрывает корни этого единства, значение организованности биосферы в развитии человечества. Это позволяет понять место и роль исторического развития человечества в эволюции биосферы, закономерности ее перехода в ноосферу.

Одной из ключевых идей, лежащих в основе теории Вернадского о ноосфере, является то, что человек не является самодостаточным живым существом, живущим отдельно по своим законам, он сосуществует внутри природы и является частью ее. Это единство обусловлено, прежде всего, функциональной неразрывностью окружающей среды и человека, которую пытался показать В. Вернадский как биогеохимик. Человечество само по себе есть природное явление и естественно, что влияние биосферы сказывается не только на среде жизни, но и на образе мысли.

Человек, вооружённый техникой, стал самым опасным животным на Земле. Он не только уничтожает другие виды животных и растения, но и активно приближает

самоуничтожение, изобретая всё более разрушительные виды оружия массового поражения, включая ядерное, бактериологическое, химическое и др. Изменить траекторию развития человечества, ради предотвращения глобальной катастрофы призвана одна из самых молодых и бурно развивающихся отраслей научного знания – экология.

Что такое экология? Под этим термином, впервые употребленным в 1866 году немецким биологом Э. Геккелем (1834--1919), понимается **наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой**. Ученый полагал, что новая наука будет заниматься только взаимоотношениями животных и растений со средой их обитания. Этот термин прочно вошел в нашу жизнь в 70-х годах XX столетия. Однако сегодня о проблемах экологии мы фактически говорим уже как о социальной экологии - науке, изучающей проблемы взаимодействия общества и окружающей среды.

Почти 70 лет экология оставалась узкоотраслевой биологической наукой. Однако развитие системного мышления и попытки осмыслить причины глобальных кризисов вывели экологию из тиши научных кабинетов и превратили в арену ожесточённых дискуссий между технократами, считающими, что техника – лучший способ решения всех проблем человечества, и экологами, полагающими, что окружающая природная среда – единственный дом человечества, где должно быть чисто и одинаково комфортно всем жильцам.

За последние десятилетия объём экологических знаний неизмеримо вырос. Сформировалось понимание глобальных экологических проблем. Появилось экологическое право и другие междисциплинарные области экологических исследований. Экология перешагнула границы биологии и становится самостоятельной отраслью естествознания, включающей, помимо биологических знаний, многие разделы географии, химии, физики, экономики, социологии и многих других наук. Поэтому она по праву занимает место среди системного естествознания.

Экология зародилась в недрах биологической науки. Она должна была изучать «все связи организма с окружающим миром, к которому мы причисляем все условия существования в широком смысле слова, как органические, так и неорганические». Однако в такой широкой постановке вопроса исследования не могли проводиться, и поэтому первоначально экологи стали заниматься изучением приспособления живых организмов к ближайшему окружению (норе, кочке, пещере, дуплу и т.д.).

Впоследствии область экологических исследований постоянно расширялась. Сначала размеры «жилища» были расширены до его ближайшего окружения (поляна перед норой или пещерой, всё дерево с дуплом). Затем в понятие дома была включена вся территория обитания организма, включая места охоты, отдыха, размножения и т.д. Включение территории со всеми её свойствами потребовало привлечения к экологическим исследованиям географов. Совместная работа географов и биологов увенчалась формированием ключевого понятия современной экологии – «биогеоценоза», или «экосистемы», как устойчивой совокупности совместно обитающих организмов и условий их существования.

Распространение экологических идей и подходов и на человека привело к подключению к экологическим исследованиям этнологов, социологов, архитекторов и градостроителей. Стала формироваться экология человека, сумма знаний о среде его существования – от конкретного жилища до районов и стран. Оказалось, что понятие «дом» для человечества должно включать в себя всю территорию и акваторию нашей планеты, а также ближний космос. Таким образом, экология расширила объект своего изучения до

Земли в целом и потребовала участия специалистов по всем естественным и общественным наукам.

В 80-х и 90-х гг. XX в. в экологических исследованиях всё более активную роль стали играть химики, физики, специалисты технических наук, изучающие воздействие человека на окружающую среду с помощью сложных аналитических методов.

Таким образом, за истекший период развития экологии как науки сформировались четыре основных представления о том, что собой представляет экология.

С точки зрения биологов экология – это наука о взаимоотношении живых организмов с окружающей средой.

Для географов экология – это наука об изменениях экосистем Земли в ходе естественной эволюции и в результате деятельности человека.

Для этнологов, социологов, архитекторов и градостроителей экология – наука об окружающей человека естественной и искусственной среде обитания.

Для химиков, физиков и представителей технических дисциплин экология – наука, изучающая воздействие человека на природу.

Таким образом, **экология** – наука о взаимодействии любого объекта с окружающей средой. При этом в качестве первоочерёдных объектов изучения выступают Земля, живая природа и человек.

Для обобщения всех вышеназванных подходов к пониманию экологии дадим следующее определение науки: **«Экология – это наука, изучающая воздействие объекта с окружающей средой»**. Именно такое определение делает экологию *метанаукой*, связывающей философию и общенаучные подходы с конкретными науками и практикой.

Предметом изучения всегда будут взаимосвязи объекта с окружающей средой.

Что касается объектов изучения, то на современном уровне развития науки можно выделить четыре основных объекта.

1. **Планета Земля в целом (глобальная экология)**. В качестве окружающей среды для неё выступают Солнечная система, галактика Млечного Пути и Вселенная. Таким образом, экология Земли должна, прежде всего, изучать взаимосвязи Земли с ближним и дальним космосом.

2. **Живая природа планеты Земля (биоэкология, или общая экология)**., понимаемая как совокупность всех живых организмов, существует в данный момент времени (включая и человечество). Окружающей средой для живой природы являются неживая природа Земли, а также ближний и дальний космосом. Результат функционирования живой природы Земли – «биосфера» как область взаимодействия живой и неживой природы Земли.

3. **Отдельные виды, популяции или сообщества живых организмов (биогеоэкология, или специальная экология)**. В качестве окружающей среды для любого отдельного вида живых организмов или сообщества (совокупности видов, связанных между собой условиями жизнедеятельности) выступают:

- а) живая природа планеты Земля, включая человечество.
- б) неживая природа планеты Земля.
- в) ближний и дальний космос.

Результат взаимодействия видов и сообществ с окружающей средой – формирование биогеоценозов (экосистем) как устойчиво воспроизводящихся совокупностей живых организмов и условий их обитания.

4. **Человечество (социальная экология)**. Выделение человечества из живой природы связано с ведением хозяйственной деятельности и способностью человека создавать особую

(искусственную) среду обитания. Потому в качестве окружающей среды для человечества необходимо рассматривать:

- а) живую природу планеты Земля.
- б) неживую природу планеты Земля.
- в) искусственную среду обитания, в результате хозяйственной деятельности;
- г) ближний и дальний космос.

Результатом взаимодействия человечества с окружающей средой должно стать формирование ноосферы (области деятельности человека разумного) и антропоэкосистем как её компонентов.

Выделение четырёх основных объектов изучения экологии – Земли, живой природы, видов и сообществ живой природы и человечества позволяет провести структуризацию экологических исследований и определить четыре основные отрасли экологических знаний.

Главная цель экологии состоит в обеспечении общества в целом и отдельных граждан достоверной экологической информацией. На основе использования такой информации можно принимать и реализовать решения, обеспечивающее выживание и дальнейшее развитие объекта в условиях неблагоприятных изменений окружающей среды.

Для достижения этой цели экология разбирает 5 основных задач:

1. Необходимо проводить наблюдения за состоянием и изменениями окружающей среды (экологический мониторинг). Это помогает решить первую задачу информационного обеспечения общества – задачу сбора научных фактов.
2. Обобщение и систематизация научных фактов, а также выявлении тенденций и закономерностей из изменения окружающей среды (экологический анализ и синтез).
3. Предсказание ещё не наступивших изменений окружающей среды на основе выявленных тенденций и закономерностей (экологический процесс).
4. Разработка рекомендаций по предотвращению негативных изменений окружающей среды, а также в разработке предложений по защите от уже существующих негативных воздействий (экологическое программирование).
5. Передача полученной научной информации большинству граждан через средства массовой информации и образовательные программы (экологическое информирование).

К экологическим системам обычно относят все живые системы вместе с окружающей средой, начиная от отдельной популяции и кончая биосферой. Все они являются открытыми системами, которые обмениваются с окружающей природной средой веществом, энергией или информацией.

Наименьшей единицей экологии является совокупность организмов определённого вида, которые взаимодействуют между собой внутри вида, а вид как целостная система - с окружающей средой. Следовательно, ни молекулярный, ни клеточный, ни организменный уровни не рассматриваются в экологии, хотя и живая молекула, и клетка, и тем более организм представляют собой открытые системы, которые могут существовать благодаря взаимодействию со средой. Даже отдельные популяции в чистом виде выделить трудно, поскольку в естественной природе они объединяются в более обширные сообщества живых систем и взаимодействуют также с неживой природой.

На популяционном уровне различают такие экологические системы, как биоценозы, биогеоценозы, в которых сообщества исследуются в тесной связи с неживой природой, почвой, микроклиматом, гидрологией местности и др.

Более крупным системным объединением в экологии считается **биом**, который включает в свой состав живые системы и неживые факторы на обширной территории,

например, лиственные породы деревьев на среднерусской возвышенности. Наконец, биосфера охватывает, согласно В.И. Вернадскому, всё живое, *биокостное* и *костное вещество* на поверхности нашей Планеты. И хотя она в известных пределах функционирует автономно, но, в конечном, счёте может существовать и развиваться только за счёт энергии Солнца и поэтому является также открытой системой, которую в отличие от других систем называют *экосферой*.

В экосистеме можно выделить два уровня:

1) *на верхнем, автотрофном уровне*, который называют также зелёным поясом, мы встречаемся с растениями, содержащими хлорофилл и перерабатывающими солнечную энергию и простые неорганические вещества в сложные органические соединения;

2) *на нижнем, гетеротрофном уровне* происходит преобразование и разложение этих органических соединений в простые.

Таким образом, в механизме трофических или пищевых связей можно выделить следующие элементы:

- 1) *продуценты автотрофных организмов*, главным образом зелёных растений, которые могут производить пищу из простых неорганических веществ;
- 2) *фаготрофы*, к которым принадлежат гетеротрофные животные, питающиеся другими живыми организмами, растительными и животными;
- 3) *сапротрофы*, которые получают энергию путём разложения мёртвых тканей или растворённого органического вещества.

В связи с этим гетеротрофные организмы разделяют на

- *биофагов*, поедающих живые организмы, и
- *сапрофагов*, питающихся мёртвыми тканями.

Одна из характерных черт всех экосистем состоит в том, что в них происходит постоянное взаимодействие автотрофных и гетеротрофных подсистем организмов. Такое взаимодействие приводит к круговороту вещества в природе, несмотря на то, что иногда организмы разделены в пространстве. Как мы видели, автотрофные процессы наиболее интенсивно протекают на зелёном ярусе системы, где растениям доступен солнечный свет, в то время как на нижнем ярусе усиленно протекают гетеротрофные процессы. Аналогичный разрыв может происходить и во времени, причём значительный разрыв между производством органического вещества автотрофами и гетеротрофами приводит к его накоплению. Именно благодаря этому разрыву на нашей планете образовались огромные запасы ископаемого топлива.

3.2 Противоречие в системе: природа – биосфера – человек

Одна из актуальных проблем экологии – это проблема взаимоотношения общества и природы. Еще несколько десятилетий назад реальная взаимосвязь между ними чаще всего носила весьма односторонний характер. Человечество только брало у природы, активно эксплуатировало ее запасы, беспечно считая, что природные богатства безграничны и вечны. В лучшем случае эта взаимосвязь была поэтичной: человек наслаждался красотой природы, призывал к уважению и любви к ней. В целом же дальше эмоциональных призывов человечество не шло. Понимание того, что значит природа для существования и развития общества, сформировано не было. Сегодня проблема взаимоотношений общества и природы из чисто теоретической переросла в остро злободневную, от решения которой зависит будущее человечества.

Резкое возрастание масштабов и темпов развития общественного производства в эпоху НТР обостряет противоречие между обществом и природой, которая обнаруживает свои ограниченные естественные возможности обеспечить масштабное и ускоренное потребление ресурсов. Возникла необходимость дополнить и усилить естественные возможности биосферы искусственными средствами управляющего воздействия со стороны людей с целью оптимизации обменных процессов между обществом и природой. Тем самым открывается новый важный этап в развитии взаимодействия общества и природы, а также и в истории цивилизации в целом.

Взаимоотношения природы и общества нельзя рассматривать вне противоречий, неизбежно возникающих и существующих между ними. История совместного существования человека и природы представляет собой единство двух тенденций. Во-первых, с развитием общества и его производительных сил постоянно и стремительно расширяется господство человека над природой. Сегодня это проявляется уже в планетарном масштабе. Во-вторых, постоянно углубляются противоречия, дисгармония между человеком и природой.

Сейчас человек использует для своих нужд все большую часть территории планеты и все большие количества минеральных ресурсов. Биологические, в том числе пищевые, ресурсы планеты обуславливают возможности жизни человека на Земле, а минеральные и энергетические служат основой материального производства человеческого общества.

Среди природных богатств планеты различают неисчерпаемые и исчерпаемые ресурсы.

Неисчерпаемые ресурсы. Неисчерпаемые природные ресурсы подразделяются на:

- 1) космические,
- 2) климатические;
- 3) водные.

Это энергия солнечной радиации, морских волн, ветра. С учетом огромной массы воздушной и водной среды планеты неисчерпаемыми считают атмосферный воздух и воду. Выделение это относительно. Например, пресную воду можно рассматривать как ресурс исчерпаемый, поскольку во многих регионах Земного шара возник острый дефицит воды. Уже идет речь о неравномерности ее распределения, и невозможности ее использования ввиду загрязнения. Условно считают и кислород атмосферы неисчерпаемым ресурсом. Современные ученые-экологи полагают, что при современном уровне технологии использования воздуха и воды эти ресурсы можно рассматривать как неисчерпаемые только при разработке и реализации крупномасштабных программ, направленных на их восстановление.

Исчерпаемые ресурсы. Они делятся на *возобновляемые* и *невозобновляемые*. К возобновляемым относятся растительный и животный мир, плодородие почв. К невозобновляемым ресурсам относятся полезные ископаемые. Их использование человеком началось в эпоху неолита.

В настоящее время человек вовлек в сферу своей промышленной деятельности преобладающую часть известных минеральных руд, каменного угля, нефти и газа. Научно-технический прогресс открывает все новые области применения черных и цветных металлов, различного неметаллического сырья. В результате расширяется разработка медных руд, увеличивается добыча нефти со дна моря.

В хозяйственный оборот вовлекаются все новые территории, растет использование древесины и промысловых животных. Подвергаются обработке значительные площади суши с целью выращивания растительных продуктов питания и создания кормовой базы для животноводства.

В современных условиях значительная часть поверхности Земли распахана или представляет собой полностью или частично окультуренные пастбища для домашних животных. Развитие промышленности и сельского хозяйства потребовало больших площадей для строительства городов, промышленных предприятий, разработки полезных ископаемых, сооружения коммуникаций. Всего, таким образом, около 20 % суши к настоящему времени преобразовано деятельностью человека.

Значительные площади поверхности суши исключены из хозяйственной деятельности человека вследствие накопления на ней промышленных отходов и невозможности использования районов, где ведется разработка и добыча полезных ископаемых.

Из числа восполняемых природных ресурсов большую роль в жизни человека играет лес. Лес имеет немаловажное значение как географический и экологический фактор. Леса предотвращают эрозию почвы, задерживают поверхностные воды. В лесах обитают животные, представляющие материальную и эстетическую ценность для человека.

Несмотря на длительную историю культурного земледелия, дикая природа продолжает служить для человека существенным источником продуктов питания. В первую очередь это рыболовство.

Значение диких растений и животных для человека не исчерпывается пищевой ценностью. Подавляющее большинство их необходимы как обязательные компоненты биоценозов (биоценоз – это целостная группа популяций с общей территорией обитания, отличающейся от других соседних территорий химическим составом почвы, воды и рядом других физических показателей: климатом, влажностью и т.д.), без них понятие «природа» просто утрачивает свое значение. Растения, например лекарственные, приносят человеку ощутимую пользу. Дикорастущие виды до сих пор являются исходным материалом для селекции.

Таким образом, человечество интенсивно потребляет как живые, так минеральные природные ресурсы. Однако такое использование окружающей среды имеет свои отрицательные последствия.

К глобальным проблемам человечества относятся проблемы, затрагивающие жизненные интересы всех представителей мирового сообщества и, следовательно, требующие согласованных международных действий для их решения.

Главное значение в выделении критерия глобальности проблем приобретают признаки содержательного плана, и прежде всего вопросы сохранения всей цивилизации. Исходя из этого, глобальными следует считать только такие проблемы, которые сдерживают общественный прогресс человечества, а при определенных условиях ставят под сомнение существование нашей цивилизации. Данное определение является довольно общим, но на его основе можно сформулировать наиболее характерные черты глобальных проблем.

К характерным чертам глобальных проблем относятся:

1. они имеют общечеловеческий характер, т. к. затрагивают интересы всех стран и народов, а в перспективе - будущее всего человечества;
2. имманентно сопутствуют человеческому обществу на всем протяжении его истории, хотя до определенного этапа они не проявляют всей своей остроты и их развитие не всегда даже заметно;
3. в современных условиях приобретают всемирный характер, ибо сферой их действия впервые стала вся планета;
4. имеют комплексный, системный характер, и для их успешного решения необходимы совместные усилия всех стран и народов;
5. постоянно развивается во времени и пространстве, в результате появляются новые глобальные проблемы, а некоторые могут и исчезать;
6. противоречивы с точки зрения пределов своего решения, т. к. полностью глобальные потребности удовлетворимы только в большой исторической перспективе, а в современных условиях они получают частичное, промежуточное решение при условии активного международного сотрудничества;

7. имеют смешанную социоприродную сущность и по причинам возникновения и по характеру проявления

Одна из наиболее типичных классификаций глобальных проблем человечества, выражающих суть общего кризиса техногенной цивилизации, предполагает выделение трех следующих групп:

1. *общечеловеческие проблемы* (например, предотвращение гонки вооружений);
2. *проблемы отношений человека с природой* (например, изучение и освоение космоса);
3. *проблемы взаимоотношений общества и человека* (например, ликвидация наиболее опасных заболеваний).

3.3 Принципиальные пути гармонизации взаимодействия общества и природы, становление экологической культуры

Масштабы загрязнения природной среды настолько велики, что естественные процессы метаболизма и разбавляющая деятельность атмосферы и гидросферы не в состоянии нейтрализовать вредное воздействие производственной деятельности человека. В результате способность к саморегуляции складывавшихся миллионы лет (в ходе эволюции) систем биосферы подрывается, а сама биосфера разрушается. Если этот процесс не остановить, то биосфера просто умрет. А вместе с ней исчезнет и человечество.

К сожалению, в массовом, обыденном сознании нет достаточного понимания остроты сложившейся ситуации. Люди по-прежнему живут и действуют в убеждении, что природная среда неограниченна и неисчерпаема. Они удовлетворяются своим временным благополучием, ближайшими целями и немедленным благом, а возникшие экологические угрозы не воспринимают всерьез, относя их в далекое будущее. Люди мало задумываются о том, в каких природных условиях будут жить их потомки (причем даже не далекие, а уже внуки и правнуки), и позволят ли эти условия вообще выжить человеку. Жертвовать своими потребностями человечество мало расположено. (Это нередко относится и к тем, кто принимает государственные решения.) Такой эгоистический путь ведет к экологической катастрофе и гибели цивилизации.

Таким образом, перед человечеством остро встала проблема сознательного и целенаправленного регулирования обмена веществом и энергией между обществом и биосферой, выработки стратегии охраны природы, а значит, и самого человека. Такое регулирование может осуществляться на основе следующих принципов.

Человечество развивается до тех пор, пока сохраняется равновесие между предметно-материальным преобразованием им природной среды и восстановлением этой среды (естественным и искусственным). Нарушение равновесия неизбежно ведет к гибели человечества.

Период неконтролируемого взаимодействия общества и природной среды заканчивается. Охрана природы исторически неизбежна; ценность природы выше эгоистических и корпоративных интересов и носит характер абсолютного императива; охрана природы — это прежде всего охрана самого человека; не будет биосферы — не будет человечества.

От безоглядной эксплуатации природной среды нужно перейти к очень осторожному изменению среды жизни человека, к двусторонней адаптации (*коэволюции*) и, возможно, к абсолютным экологическим ограничениям. **Выживание человека — доминанта экономики и политики.**

Экологическое в конечном счете оказывается и наиболее экономичным. Чем рациональнее подход к природным ресурсам, тем меньше вложений потребует для восстановления баланса между человечеством и природой. У наших потомков «поле возможностей» рационального решения экологических проблем будет уже, степеней свободы меньше, чем у нас.

Научно-технологические разработки позволяют выделить следующие пути, методы,

средства разрешения или по крайней мере смягчения экологического кризиса:

- 1) создавать эффективные очистные сооружения, развивать безотходные (замкнутые) и малоотходные технологии. Это возможно, в частности, на пути создания территориально-промышленных комплексов с предприятиями, взаимосвязанными принципами безотходной технологии в масштабах всего экономического района.
- 2) переходить на циклическое использование ресурсов, прежде всего водных;
- 3) разрабатывать технологии комплексной переработки сырья;
- 4) не допускать перепроизводства энергии, которое может дестабилизировать геофизические системы на Земле;
- 5) резко ограничивать извлечение химических веществ из недр планеты, выброс и загрязнение среды обитания;
- 6) снижать материалоемкость готовой продукции: количество природного вещества в усредненной единице общественного продукта необходимо уменьшать (миниатюризация изделий, разработка и применение ресурсосберегающих технологий и т.п.);
- 7) увеличивать скорость оборота вовлекаемых природных ресурсов, особенно на фоне развития безотходных технологий;
- 8) исключить из производства ядохимикаты, способные накапливаться в организмах животных и растений;
- 9) проводить лесонасаждения, совершенствовать использование лесополос (они увеличивают снегозадержание, здесь птицы строят гнезда, что в свою очередь способствует уничтожению вредителей сельскохозяйственных культур и др.);
- 10) расширять сеть заповедников, охраняемых природных территорий;
- 11) создавать центры разведения исчезающих животных и растений с их последующим возвращением в естественные места обитания;
- 12) развивать биологические методы защиты сельскохозяйственных культур и лесов, экологические биотехнологии;
- 13) разрабатывать методы планирования роста народонаселения;
- 14) совершенствовать правовое регулирование охраны природы;
- 15) развивать международное экологическое сотрудничество, разрабатывать правовые основы международной глобальной экополитики;
- 16) формировать экологическое сознание, системы экологического образования и воспитания.

Отметим еще одно обстоятельство. Отстаивание экологических принципов в борьбе с технократическими и прагматическими установками и ценностями требует коллективной воли, а нередко и личного мужества.

Экология – жизненно важная для человека наука, изучающая его непосредственное природное окружение. Человек, наблюдая природу и присущую ей гармонию, невольно стремился внести эту гармонию и в свою жизнь. Это желание стало особенно острым лишь сравнительно недавно, после того как сделались очень заметными последствия неразумной хозяйственной деятельности, приводящие к разрушению природной среды. А это в конечном итоге оказало неблагоприятное влияние на самого человека. Вот почему термин "экология" получил такое широкое распространение.

Следует помнить, что экология – фундаментальная научная дисциплина, идеи которой имеют очень важное значение. И если мы признаем важность этой науки, нам надо научиться правильно, пользоваться ее законами, понятиями, терминами. Ведь они помогают людям определять свое место в окружающей их среде, правильно и рационально использовать природные богатства.

Знания основ экологии помогут разумно строить свою жизнь и обществу и отдельному человеку; они помогут каждому ощутить себя частью великой Природы, достичь гармонии и комфорта там, где ранее шла неразумная борьба с природными силами.

В настоящее время экология превратилась в одну из главенствующих междисциплинарных синтетических наук, решающую актуальную проблему современности – изучение взаимоотношений человечества с окружающей средой. Это связано, прежде всего, с негативными экологическими последствиями воздействия антропогенных факторов на биосферу Земли: парниковый эффект, кислотные дожди, истощение "озонового слоя", обезлесивание, опустынивание, угрожающее загрязнение среды различными токсикантами, обеднение и деградация природных экосистем.

Экология относится к быстроразвивающимся отраслям естествознания, имеющим огромное влияние на гуманитарные науки. Можно говорить о происходящей в настоящее время экологизации права, экономики, этики, религии, философии и других гуманитарных общенаучных дисциплин.

Человечество в своем стремлении к улучшению условий существования постоянно наращивает темпы материального производства, не задумываясь о последствиях. С большим трудом, совершая мучительные ошибки, человечество постепенно все больше начинает осознавать необходимость перехода от потребительского отношения к природе к гармонии с ней.

По мнению многих обществоведов, какую бы отдельную проблему из системы глобальных мы не взяли, она не может быть решена без предварительного преодоления стихийности в развитии земной цивилизации, без перехода к согласованным и планомерным действиям в мировом масштабе. Только такие действия, как подчеркивается в футурологической литературе последних десятилетий, могут и должны спасти общество, а также его природную среду. В сложившихся к началу XXI века условиях человечество уже не может функционировать стихийно без риска катастрофы для каждой из стран. Единственный выход — в переходе от саморегулирующейся к управляемой эволюции мирового сообщества и его природной среды. В настоящее время для достижения этой цели человечество располагает необходимыми экономическими и финансовыми ресурсами, научно-техническими возможностями и интеллектуальным потенциалом. Но для воплощения этой возможности необходимы новое политическое мышление, добрая воля и международное сотрудничество на основе приоритета общечеловеческих интересов и ценностей. Успешно бороться за решение глобальных проблем можно и нужно уже сейчас на основе конструктивного и взаимоприемлевого сотрудничества всех стран и народов, невзирая на различия социальных систем, к которым они принадлежат.

Вопросы к лекции:

1. Что такое антропный принцип? Каковы его разные формулы?
2. Что такое космология? Каковы парадоксы космологии?
3. О чем говорит теория расширяющейся Вселенной?
4. В чем состоит физическое значение неевклидовых геометрий?
5. Проясните географическую концепцию времени.
6. В чем суть учения Вернадского о биосфере?
7. Каковы пути решения экологических проблем?

Литература:

1. История и философия науки : учебное пособие для вузов / Н. В. Бряник, О. Н. Томюк, Е. П. Стародубцева, Л. Д. Ламберов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 290 с.
2. *Ивин, А. А.* Философия науки в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 287 с.
3. *Ивин, А. А.* Философия науки в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 244 с.
4. История и философия науки : учебник для вузов / А. С. Мамзин [и др.] ; под общей редакцией А. С. Мамзина, Е. Ю. Сиверцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 360 с.
5. Философия науки : учебник для вузов / А. И. Липкин [и др.] ; под редакцией А. И. Липкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020.
6. *Ушаков, Е. В.* Философия и методология науки : учебник и практикум для вузов / Е. В. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 392 с.
7. Бессонов, Б. Н. История и философия науки : учебное пособие для вузов / Б. Н. Бессонов. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 293 с.
8. *Лебедев, С. А.* Философия науки : учебное пособие для магистров / С. А. Лебедев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 296 с.