


В дар  
Институту  
геологических наук  
РАН Армянч  
от автора  
26.02.00г. 

На правах рукописи  
УДК 550 (091)

ХОМИЗУРИ Георгий Павлович

**ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МЫСЛИ  
В АНТИЧНОСТИ**

Специальность 07.00.10 - история науки и техники

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук

Москва - 1999

Работа выполнена в Государственном геологическом музее (ГГМ) им.  
В.И.Вернадского Российской Академии наук

Научный консультант: доктор геолого-минералогических наук,  
член Международной комиссии по истории  
геологических наук (INHIGEO) Ю.Я.Соловьев

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук  
И.А.Резанов  
доктор технических наук Б.М.Ребрик  
доктор геолого-минералогических наук  
А.И.Суворов

Ведущая организация: Кабинет истории геологии кафедры динамической  
геологии геологического ф-та Московского  
государственного университета им. М.В.Ломоносова

Защита состоится 18 февраля 2000 г., в 1300 часов на заседании  
диссертационного совета Д 003.11.02 при Институте истории естествознания  
и техники им. С.И.Вавилова РАН по адресу: 103012, Москва, К-12,  
Старопанский пер., д. 1/5, 3-й эт.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института.

Автореферат разослан 7 декабря 1999 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат географических наук

В.А.Широкова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы.

В 1897 г. был опубликован труд А.Гейки "The Founders of Geology". В этом труде, а также в трудах К.Циттеля (Zittel, 1899), К.Саппера (Sapper, 1903), А.П.Павлова (1921), В.В.Тихомирова и В.Е.Хаина (1956) и др. был заложен фундамент дальнейшего, детального изучения всемирной истории геологии. Однако ввиду колоссального обилия материала это оказалось не под силу не только отдельным авторам, но и целым коллективам. С 60-х годов нынешнего столетия наблюдается тенденция написания истории какой-либо одной отрасли геологии: палеогеографии (Соловьев, 1966), кристаллографии (Шафрановский, 1978), геотектоники (Резанов, 1987).

Что же касается первоначальных этапов развития наук о Земле, то они по-прежнему излагаются крайне схематично. Вся история геологических знаний до Н.Стено (вторая половина XVII в.) обычно излагается на 2-3 страницах, и в основном - это пересказ К.Саппера (Sapper, 1903): Аристотель, Страбон, Ибн Сина, Бируни и на каждого - по 3-4 абзаца, не более. Не упоминаются даже те авторы, влияние которых на развитие геологической мысли трудно переоценить: Ксенофан, Демокрит, Геродот, Овидий, Анонимы "Братья Чистоты и Друзья Верности" и др.

Это объясняется тем, что творцы новой науки - истории геологии - главной целью своих исследований поставили наметить основные вехи истории геологии, заложить основы новой науки, не вдаваясь в детали. По твердому убеждению автора, настало время досконального изучения истории отдельных наук о Земле. И начинать следует с античности, чтобы в дальнейшем продолжить такое же детальное изучение последующих периодов истории геологических знаний.

### Цель исследования.

Проследивая общегеологические представления в античности, автор поставил основной целью рассмотреть зарождение и развитие геотектонической мысли в силу следующих соображений. В античное время

накапливались знания о строении и развитии земной поверхности, минералах и горных породах. Знания о минералах и горных породах составляют предмет изучения кристаллографии, минералогии, литологии и петрографии. История кристаллографии была подробно освещена в 1978 г. И.И.Шафрановским. Что же касается минералогии, литологии и петрографии, то в античных источниках невозможно даже отметить зачатки этих отраслей геологии. Имело место лишь описание фактов. Никаких размышлений об условиях и закономерностях образования руд, минералов и т.п.

Иная ситуация складывалась с накоплением знаний о строении и развитии Земли и ее поверхности (что составляет в настоящее время предмет геотектоники). Почти каждое наблюдение по этим вопросам подвергалось осмысливанию и предпринимались попытки объяснения их. История геологического знания в античности не сводится только к истории геотектонической мысли. Однако знания о строении и развитии Земли и ее поверхности в той или иной степени имеют отношение как к геотектонике, так и к остальным (кроме перечисленных выше) наукам о Земле. Например: утверждение Ксенофана о том, что находки окаменелых раковин свидетельствуют о былом опускании суши в море, имеет отношение как к геотектонике, так и к палеонтологии, и к стратиграфии; высказывание Платона о том, что под землей текут горячие и холодные реки, явно относится и к геотектонике, и к гидрогеологии.

Таким образом, выполнение поставленной основной цели исследования - история геотектонической мысли в античности - позволит нам изучить и историю зарождения некоторых других отраслей геологического знания в античности.

#### **Главные задачи исследования.**

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ сочинений не только натурфилософов, но и географов, историков, поэтов и драматургов и показать, что такой путь

дает возможность полноценного описания первоначальных этапов развития геотектонической мысли.

2. Выявить основные тенденции развития геотектонической мысли.
3. Разработать периодизацию истории геотектонической мысли.

### **Научная новизна.**

Для выполнения исследования по истории геологии в античности впервые проведен сплошной просмотр всей доступной античной литературы, что позволило дать более полную историю зарождения и развития геотектонической мысли. Впервые показано, что мыслители античности не только высказывали отдельные мысли по вопросам строения и развития Земли и ее поверхности. Доказано, что во многих случаях они правильно интерпретировали наблюдаемые явления, а иногда высказывали идеи, намного опередившие их время. Впервые составлен список 63 античных мыслителей, чьи идеи внесли существенный вклад в развитие геотектонической мысли.

### **Практическое значение.**

В результате выполненного исследования в научный оборот введено большое количество совершенно новых имен и большое количество текстов, ранее не только не анализировавшихся, но даже и не упоминавшихся. Проведенное исследование, помимо заполнения лакуны в истории геологии, имеет значение и для историков науки, философии и литературы античности, т.к. дает возможность гораздо полнее представить научный климат и деятельность философов, географов, историков, драматургов и поэтов. Это особенно существенно, поскольку в биографиях Фалеса, Анаксимена, Геродота, Овидия и других античных авторов вклад их в развитие геологической мысли совершенно не отражен. Крайне поверхностно он отражен и в трудах по истории научной мысли в античности.

### **Апробация результатов исследования и публикации автора.**

Главнейшие результаты исследований были доложены автором в 1982 г., на заседании Ученого совета Института геологических наук АН Армянской ССР, в 1991 г., на заседании геолого-географической секции Научного Совета по истории естествознания и техники АН Армении, в 1998 г., на заседании отдела истории геологии Государственного геологического музея им. В.И.Вернадского и дважды в 1999 г., на заседании отдела истории наук о Земле Института истории естествознания и техники Российской Академии наук им. С.И.Вавилова. По теме диссертации в различных изданиях опубликовано 6 статей.

### **Исходный материал.**

Воссоздание истории зарождения и развития общегеологических представлений в античности качественно отличается от восстановления истории других областей естествознания и техники. При изучении истории физики, химии, техники, наряду с текстовым материалом, могут исследоваться материальные свидетельства развития мысли: водопроводы, тот или иной строительный материал, различные сплавы, механизмы, приборы и др. При изучении истории геологической мысли античного времени - только тексты.

Исходные данные брались из текстового материала, который подразделяется на 3 группы:

а) Монографии и статьи по истории геологии, вводные главы фундаментальных трудов по различным наукам о Земле.

б) Монографии и статьи по истории философии, географии и гражданской истории.

в) Основная группа - тексты античных авторов, а для досократиков - и свидетельства о них.

Автор, разумеется, не проводил подсчета просмотренных им монографий и статей, но ориентировочное их число - не менее 5 000 (а может и более; например, общее количество публикаций только в журнале

“Вестник древней истории” за все годы издания, которые были просмотрены все до единой,- более 3 000).

### **Структура работы.**

Работа состоит из общей характеристики работы и ее содержания, “Введения”, 1-й главы, посвященной методологическим принципам исследования, 2-й, 3-й и 4-й глав, характеризующих 3 этапа развития геотектонической мысли в античности, 5-й главы, кратко рассматривающей состояние геотектонической мысли в средневековье и “Заключения”.

Автор придерживается определения геотектоники, данного В.Е.Хаиным (1973, с. 6): “Геотектоника - наука о структуре, движениях, деформациях и развитии верхних твердых оболочек Земли в связи с развитием Земли в целом”. Из этого определения исходит и композиция разделов в главах, посвященных трем последовательным этапам развития в античное время геотектонической мысли. Она дана по следующей схеме: 1. Строение земной коры. 2. Движения земной коры. 3. Закономерности развития земной коры. 4. Причины движений земной коры. 5. Методы исследований.

Для придания максимальной информативности исследование снабжено дополнительным справочным материалом, отсутствие которого в трудах по истории геологии автор считает крупным недостатком. Помимо списка использованной литературы и “Указателя имен” составлены “Хронологические схемы жизни и деятельности мыслителей античности”, а также “Биографический словарь”, в который включены 63 античных автора, чьи идеи имели конкретное значение для развития геотектонической мысли. Общий объем диссертации - 336 машинописных страниц, в т.ч. 450 наименований использованной литературы, 22 портрета, 4 рисунка, 4 таблицы и 3 схемы.

Автор выражает особую благодарность за организационную поддержку и методическую помощь при постановке темы и окончательной доработке диссертации Ю.Я.Соловьеву, научные консультации которого способствовали успешному завершению исследования в качестве докторской диссертации. Автор считает приятным долгом выразить глубокую

признательность И.А.Резанову, Б.М.Ребрику, А.И.Суворову, В.И.Фельдману, Э.Г.Малхасяну, Л.В.Бердзенишвили, В.А.Янкову, Н.Н.Каландадзе, В.Б.Сейраняну и Э.Л.Даниеляну, просмотревшим рукопись или ее отдельные разделы и оказавшим неоценимую помощь своими указаниями и советами.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Введение.

Основное внимание уделено проблеме периодизации. Хотя вопросы периодизации истории геологии рассматривались многими специалистами, общепринятой периодизации, особенно первоначальных этапов развития не только геотектоники, но и геологии в целом не существует. Как правило, все время до XVII или XVIII столетий озаглавливалось как "первоначальное накопление геологических знаний". В некоторых трудах в качестве периодов выделялись Эллада, эллинизм, Древний Рим и средневековье, но это по сути не периодизация, а краткое изложение воззрений в эти исторические периоды.

Солитаризируясь с В.В.Тихомировым (1966, 1970, 1977), автор за основные факторы развития науки принимает следующие: теоретическая идея, научное открытие, исследовательский метод (идея - факт - метод).

Отмечено также, что периоды, которые выделяются в развитии разных областей естествознания (например, геологии и химии), могут не совпадать хронологически, хотя их история безусловно взаимосвязана. Более взаимосвязана история развития различных отраслей геологии (геотектоника, стратиграфия, литология), но и их периоды могут не всегда совпадать. Например, середина IX в. - вне всякого сомнения крупный рубеж в истории минералогии, а граница нового периода в истории геотектоники отстает минимум на 100 лет.

Детальный анализ материала показал, что античный период, который предыдущими исследователями характеризовался как время отдельных высказываний о строении и развитии Земли и ее поверхности, четко

подразделяется на 3 этапа (обоснование границ и характеристика каждого этапа приведены при описании соответствующих этапов).

Основная трудность данного исследования в том, что от трудов многих авторов античности до нас дошли лишь фрагменты. В этом смысле показательное отношение к трудам Полибия и Сенеки. Большинство трудов Сенеки дошло до наших дней, а его труд о землетрясениях утерян полностью. От многотомного труда Полибия 5 книг сохранилось полностью, от остальных книг - много фрагментов, а от 34-й книги, посвященной описанию Земли, - ни строчки. Всего лишь один отрывок из Ксенофана говорит о высоком уровне его наблюдений и выводов, а у нас на руках - всего лишь один этот отрывок.

Это объясняется тем, что средневековые авторы (от которых собственно и дошли до нас труды античных мыслителей), цитировали в своих произведениях в основном отрывки общеполитического характера, по вопросам морали и этики, опуская (или даже специально замалчивая) естественнонаучные размышления.

Однако сплошной просмотр всей доступной античной литературы дал в распоряжение автора фрагменты из произведений 63 авторов, анализ которых позволил восстановить историю возникновения и развития геотектонической мысли в античности.

### **Глава 1. Методологические принципы исследования.**

В этой главе настоятельно рекомендуется руководствоваться пятью методологическими принципами. Автор показывает, что забвение этих принципов приводит или к искажению, или к неполноте исторического описания.

1-й принцип - при цитировании или изложении взглядов какого-либо автора обязательна ссылка на источник. Эта, казалось бы, азбучная истина сплошь и рядом нарушается, а отсутствие ссылок на источник в ряде случаев не дает возможность выяснить истинное положение вещей.

2-й принцип - работать только с первоисточниками. Забвение этого принципа наносит непоправимый вред, ибо из одного издания в другое

начинают гулять всевозможные вымыслы, искажая подлинную картину прошлого науки. Порочная практика использования материала из вторых или третьих рук мешает плодотворным исследованиям не только историкам геологии, но и самим геологам. Ярчайший тому пример - спор на протяжении всех 20-х годов нынешнего столетия о характере осадков геосинклиналей. Ведущие геологи мира в многочисленных статьях оспаривали положение Э.Ога о том, что в геосинклиналях могут встречаться осадки абиссальных глубин. Это - явное заблуждение, ибо Ог специально оговорил, что осадки абиссальных глубин не наблюдаются в геосинклиналях (Naug, 1907, p. 160).

3-й принцип, сформулированный Г.Гегелем (1932, с. 43-44): "Не искать в древних философских учениях больше того, что мы вправе там находить". Например, приписанное некоторыми авторами Эмпедоклу утверждение о том, что внутри Земли находится огненно-жидкая масса, есть не что иное, как попытка "вычитать" у Эмпедокла то, о чем он и не помышлял.

4-й принцип. Воздавая должное вкладу того или иного мыслителя и показывая его влияние на дальнейшее развитие науки, следует всегда помнить о том, что главная цель историка науки - это история самой науки, идей, положенных в ее основание. Если гражданская история - это "наука о людях во времени" (М.Блок, 1986, с. 18), то история науки - это история о научных идеях во времени.

Этот принцип имеет особое значение при изучении античного периода, т.к. в большинстве случаев мы имеем дело лишь с фрагментами, а вопросы приоритета, касающиеся той или иной идеи в трудах античных авторов, - наиболее сложные. Вопросы приоритета осложняются тем, что античная литературная этика не требовала, чтобы при заимствовании чужой мысли указывался ее автор. Кроме того, предпринимались умышленные попытки предать забвению имя того или иного мыслителя, например, Платоном и Аристотелем - Демокрита. Отсутствие ссылок на первоисточники не всегда позволяет с достаточным основанием установить приоритет того или иного автора. Рассматривая, к примеру, то или иное положение Аристотеля, мы не знаем, является ли это просто цитатой из

Демокрита (Ксенофана, Анаксагора etc.), развитием взглядов Демокрита Аристотелем, или идеей, впервые высказанной самим Аристотелем.

5-й принцип - в любых случаях стремиться к детальности исследований. Автор не согласен с теми историками науки, которые полагают, что если в настоящее время какие-то явления не проявили себя, они не подлежат историческому исследованию. Автор убежден в том, что, изучая творчество того или иного автора, историк геологии обязан изложить все его взгляды по той отрасли наук о Земле, историю которой он изучает. А акцентировать внимание он, конечно, должен на тех высказываниях, которые имеют значение для развития современной геологии. Читатель историко-научного исследования должен быть уверен в том, что автор ознакомил его со всеми взглядами того или иного мыслителя прошлого. Читатель должен быть уверен в том, что ему нет необходимости перечитывать труд того или иного мыслителя в поисках пропущенных мыслей. Читатель должен быть уверен в том, что автор разделяет убеждение Д.Гилберта в том, что "значение научной работы можно измерить числом предыдущих публикаций, чтение которых становится ненужным после этой работы" (цит. по: Нейгебауер, 1968, с. 147).

## **Глава 2. Этап первоначального накопления общегеологических знаний и возникновения геотектонической мысли (585 - 331 гг. до н.э.).**

Зачатки общегеологических представлений появились уже у первобытного человека. Некоторые явления природы (рассматриваемые ныне геотектоникой) - землетрясения, вулканические извержения, изменения со временем очертаний суши и моря, - не могли не заинтересовать наших предков и не оказать влияния на их мировоззрение. Однако письменные источники вплоть до VI в. до н.э. указывают лишь на накопление знаний о минералах, горных породах и рудах. Прямых свидетельств о развитии геотектонической мысли до VI в. у нас нет.

За начало первого этапа развития геотектонической мысли принят год предсказания затмения Солнца Фалесом, который, по мнению большинства историков философии и науки, считается основоположником

древнегреческой и общеевропейской натурфилософии. За верхнюю границу этапа принят 331 г. до н.э., т.к. примерно к 330 г. относится написание Аристотелем естественнонаучных трактатов, положивших начало новому этапу в развитии геотектонической мысли (см. таблицу 1).

На первом этапе высказывания мыслителей Эллады о строении Земли и ее поверхности, о движениях земной поверхности и о причинах этих движений носили бессистемный характер. Однако некоторые из их суждений имели непреходящее значение на протяжении столетий

### *1. Представления о строении земной коры.*

В вопросе о строении Земли мыслители Эллады были единодушны: в Земле есть пустоты и трещины. Этой точки зрения придерживались Анаксимандр, Анаксимен, Демокрит, Анаксагор, Платон, Гиппон, Геродот, Архелай, Диоген Аполлонийский, Энопид, Эфор и Пиндар. В подземных пустотах и каналах могут заключаться вода (Демокрит, Анаксагор, Платон, Гиппон, Геродот, Энопид, Эфор и Пиндар), воздух (Анаксимандр, Демокрит и Архелай) и огонь (Эмпедокл, Платон и Энопид).

Необходимо особо указать на выделение Демокритом устойчивых и неустойчивых участков земной поверхности, идеи, положенной впоследствии в основание учения о геосинклиналях и не потерявшей актуальности до наших дней.

### *2. Размышления о движениях земной коры.*

Наблюдая изменения очертаний суши и моря, некоторые авторы (Анаксимандр, Демокрит, Диоген Аполлонийский, а возможно также Ксантос и Геродот) полагали, что Земля, прежде вся покрытая водой, в будущем вся станет сушей. В противовес им Анаксагор и Фукидид говорили о возможности превращения суши в море, а Ксенофан утверждал, что Земля неоднократно то покрывалась морем, то осушалась.

Констатируя изменения очертаний суши и моря, древнегреческие авторы указывали и на движения поверхностных частей земного шара. Не проводя классификации этих движений, они писали о тех движениях, которые впоследствии были названы вертикальными (положительными и

Таблица 1

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В ЭЛЛАДЕ

Дата	Строение земной коры	Движения земной коры	Закономерности развития земной коры	Причины движений земной коры	Методы исследований
585		<u>Фалес</u> – землетрясения могут колебать всю Землю		<u>Фалес</u> – причина землетрясений – колебания воды, на которой Земля плавает наподобие корабля	
550		<u>Ферекид</u> – предсказание землетрясения		<u>Ферекид</u> – землетрясения связаны с движением воды в недрах Земли (с изменением ее состава?)	
546	<u>Анаксимандр</u> – в земле есть трещины, а в них – воздух		<u>Анаксимандр</u> – стадийность процесса: море-суша	<u>Анаксимандр</u> – причина землетрясений – воздух	
540		<u>Анаксимен</u> – обрушение суши		<u>Анаксимен</u> – гипотеза обрушения; землетрясения – следствия обрушения	
530		<u>Ксенофан</u> – море переходит в сушу и наоборот; суша может опускаться в море и освобождаться от воды	<u>Ксенофан</u> – круговращение геологических процессов		<u>Ксенофан</u> – зачатки палеонтологического метода
500				<u>Гекатей</u> – речные наносы изменяют лик Земли <u>Парменид</u> – идея контракции в общем виде	
485		<u>Эсхил</u> – отрыв частей суши от материка			
480	<u>Пиндар</u> – наличие подземных рек				

460	<u>Анаксагор</u> – в Земле есть пустоты, а в них – вода и эфир (воздух? огонь?)		<u>Анаксагор</u> – фактор времени в геологических процессах	<u>Анаксагор</u> – вулканы – предохранительные клапаны Земли; от холода земля (элемент? планета?) сжимается; причина землетрясений – движения воздуха (огня? эфира?) в недрах Земли <u>Левкипп</u> – идея контракции Земли в общем виде	
450	<u>Эмпедокл</u> – в пустотах Земли есть огонь				
445			<u>Геродот</u> – конкретные цифры длительности геологических процессов		<u>Геродот</u> – зачатки анализа фаций; количественная оценка геологических явлений
440	<u>Архелай</u> – в пустотах Земли есть воздух			<u>Диоген Аполлонийский</u> – Земля затвердела от холода	
420	<u>Демокрит</u> – положение о неоднородности строения поверхности Земли			<u>Демокрит</u> – причина землетрясений – вода; воздух; вода + воздух; предвосхищение идеи Д.Холла о прогибании дна моря под тяжестью осадков; предвосхищение учения Э.Ога о геосинклиналях и платформах <u>Фукидид</u> – землетрясения приводят к изменению очертаний суши и моря	
390				<u>Демокл</u> – землетрясения приводят к обрушению	
385	<u>Платон</u> – опускание континентов; движения в недрах Земли			<u>Платон</u> – влияние космических сил на лик Земли; предвосхищение идеи Л.Эли де Бомона о причинах линейного расположения горных цепей	

отрицательными) и горизонтальными. Об опусканиях суши писали Анаксимен, Ксенофан, Платон и Демокл, а о поднятиях - Ксенофан и Пиндар; Эхил и Ион Хиосский полагали, что в некоторых случаях наблюдается отрыв больших участков суши от материков. Следует также обратить внимание на высказывание Платона о движениях, колеблющихся недра Земли, или подкорových, как их сейчас называют. 2 500 лет спустя, в XX столетии, этим движениям стали придавать исключительное значение.

Очень большое внимание в античности уделялось наиболее грозному явлению - землетрясениям - о них писали буквально все авторы. Именно в них Фукидид видел причину изменений очертаний суши и моря. По свидетельствам античных авторов, Анаксимандр, Ферекид, Анаксагор и Пифагор правильно предсказали землетрясения, причем Ферекид (или Пифагор) предсказал землетрясение по изменению уровня воды в колодце (по другому свидетельству - "отведав воды в колодце"). Но дело не в том, предсказал землетрясение Ферекид или Пифагор и сбылось ли их предсказание. Представляет несомненный интерес сама постановка проблемы: землетрясение можно предсказать по изменению уровня воды в колодце и по изменению ее качества (или состава), ибо это предвосхищает ультрасовременные взгляды по этой проблеме.

### *3. Попытки найти закономерности развития земной коры.*

Размышляя о закономерностях проявления различных природных процессов во времени, Анаксимандр исходил из высказанных им представлений о вечности Космоса и о периодической повторяемости природных процессов. Но если рассуждения Анаксимандра и разделявших его взгляды Демокрита и Диогена Аполлонийского носили общеполитический характер, то Ксенофан, на основе конкретного геологического материала пришел к тем же выводам относительно развития Земли в целом и ее поверхности.

Следует особо отметить гениальную догадку Ксенофана о том, что находки окаменелых раковин на суше свидетельствуют о былом затоплении данной суши морем. Это положение, отвергавшееся некоторыми исследователями даже в XVIII в., нашло поддержку у Ксантоса и Геродота.

Основываясь на идее вечности Космоса, древнегреческие мыслители говорили о длительности развития Земли, о том, что фактор времени играет существенную роль в изменении поверхности Земли. Но если Анаксагор подчеркивал лишь длительность процессов, то Геродот указал даже конкретную цифру - 20 000 лет. Анализ имеющихся материалов позволяет утверждать, что мыслители Эллады (Анаксимандр, Демокрит, Ксенофан, Анаксагор, Геродот и Диоген Аполлонийский) были сторонниками идеи о медленном, эволюционном развитии поверхности Земли.

#### *4. Стремление разобраться в причинах движений земной коры.*

Большое внимание мыслители Эллады уделяли причинам изменений лика Земли и движений ее поверхности. Разные авторы называли разные причины: вода (Фалес, Анаксимандр и Демокрит), воздух (Анаксимандр, Демокрит, Анаксагор, Архелай и Эсхил), вода+воздух (Демокрит), эфир (Анаксагор), речные наносы (Гекатей, Геродот, Псевдо-Скиллак и Эфор), обрушения (Анаксимен), землетрясения (Геродот, Фукидид, Эсхил, Демокл и Эсхин), сотрясения Земли в целом (Фалес и Анаксагор).

Землетрясения могут не только изменять очертания суши и моря (Фукидид и Эсхин), но и сами являются причиной обвалов, обрушений (Демокл и Эсхин) и возникновения трещин в земной поверхности (Геродот).

Следует особо отметить мысль Платона о том, что на изменения, происходящие на Земле, влияют и космические силы. Эта мысль разделялась Анаксимандром и Диогеном Аполлонийским и остается актуальной в наши дни.

В эпоху Классической Греции были высказаны идеи, которые впоследствии стали составной частью гипотез, имевших большое значение в развитии геотектонической мысли: гипотеза обрушения (Анаксимен) и гипотеза контракции (Анаксимен, Парменид, Левкипп, Анаксагор, Эмпедокл и Диоген Аполлонийский). Демокрит предвосхитил положение Д.Холла о влиянии тяжести отлагающихся осадков и саму идею о геосинклиналиях, а в размышлениях Платона о поверхности Земли предвосхищены взгляды Л.Эли де Бомона о причинах линейного расположения горных цепей. Следует также отметить высказанную в самом

общем виде Анаксагором и развитую 2 300 лет спустя А.Гумбольдтом гипотезу, гласящую, что вулканы есть не что иное, как предохранительные клапаны Земли.

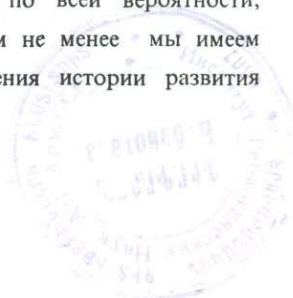
### 5. Исследовательские подходы в познании явлений природы.

Древнегреческие мыслители не занимались разработкой методов исследования, но правильная интерпретация Ксенофаном находок окаменелостей была по сути первым методологическим указанием: если на суше будут обнаружены окаменелости, это будет свидетельствовать о том, что данный участок суши сначала был морским дном, а затем стал сушей. Утверждение Геродота о том, что Аравийский залив мог быть занесен илом за 10 000 лет - первая попытка не ограничиваться качественным описанием явления, но и дать его количественную оценку.

### Глава 3. Этап осмысления природных явлений и систематизации геотектонических знаний (330 - 8 гг. до н.э.).

Начало второго этапа в развитии геотектонической мысли безусловно связано с естественнонаучными трудами Аристотеля, в которых впервые не фрагментарно, а систематически были изложены накопленные к тому времени знания о Земле. Конец этапа примерно совпадает с концом эллинистического периода, который большинство историков относит к 30 г. до н.э. Учитывая развитие геотектонической мысли, мы должны принять 8 г. до н.э., т.к. в следующем, 7 г. до н.э. Страбон закончил свою "Географию", появление которой ознаменовало новый этап - этап обобщения геологических знаний (см. таблицу 2).

Основное затруднение, как и по предшествующему этапу, - скудость материалов. До наших дней дошли во фрагментах или полностью утрачены несколько десятков произведений, в которых, по всей вероятности, рассматривались интересующие нас вопросы. Тем не менее мы имеем достаточное количество материалов для освещения истории развития геотектонической мысли в эпоху эллинизма.



## РАЗВИТИЕ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В ЭПОХУ ЭЛЛИНИЗМА

Дата	Строение земной коры	Движения земной коры	Закономерности развития земной коры	Причины движений земной коры	Методы исследований
330	Аристотель – в пустотах Земли есть вода и пневма (пар ?)	Аристотель – пневма, не находя выхода, сотрясает землю или находит таковой через вулканы; предвосхищение идеи об эвстатических колебаниях; положение о постоянных изменениях очертаний суши и моря; в самом общем виде предвосхищение "закона Ога"	Аристотель – движения суши и изменения очертаний суши и моря – не направленный, а периодически повторяющийся процесс	Аристотель – причина землетрясений и вулканов – движения пневмы; вулканы – предохранительные клапаны Земли; влияние Солнца и Луны на земные процессы	Аристотель – количественный метод
300					Эпикур – предвосхищение идеи, положенной в основу метода актуализма
240		Деметрий из Каллатиса – классификация землетрясений		Псевдо-Аристотель – горизонтальные перемещения суши зависят от фаз Луны	
230					Эратосфен – зачатки анализа фаций
160					Полибий – геоморфологический метод
100		Посидоний – классификация движений суши; колебания обширных участков суши; описание подводного вулканизма			
60				Лукреций - идея контракции Земли, связанной с ее уплотнением	

Вклад авторов эпохи эллинизма в развитие геотектонической мысли не столь впечатляющий, как в эпоху Классической Греции. Однако в отличие от своих предшественников (за исключением Ксенофана и Геродота), мыслители рассматриваемого этапа строили свои рассуждения, изучая конкретные геологические объекты.

### *1. О строении земной коры.*

По вопросу о строении Земли мыслители эпохи эллинизма не высказали новых идей - они также говорили о наличии подземных пустот и каналов, но в отличие от авторов Классической Греции, указывали на конкретные примеры. Высказывания о подземных пустотах и каналах встречаются в трудах Аристотеля, Посидония, Феопомпа, Эратосфена, Эпикура, Лукреция и Тимея. Некоторые из них (Аристотель, Феопомп и Тимей) говорили о подземных пустотах колоссальных размеров. В пустотах Земли могут находиться вода, воздух, а по мнению Аристотеля, - и пневма (смесь воздуха и огня).

### *2. О движениях земной коры.*

Много внимания уделялось фактам изменения лика Земли - о них писали Аристотель, Посидоний, Стратон, Эпикур, Полибий, Деметрий из Каллатиса, Деметрий из Скепсиса, Неарх, Гиппарх и Лукреций. В отличие от древнегреческих авторов, говоривших о локальных по месту и (как правило) по времени изменениях, Аристотель сформулировал положение о постоянных и глобальных изменениях очертаний суши и моря.

Впервые были предприняты попытки классификации землетрясений (Деметрий из Каллатиса) и движений суши (Посидоний). Хотя мыслители эпохи эллинизма не подразделяли движения суши на вертикальные и горизонтальные, их высказывания по этому вопросу более определены, чем у их предшественников. О поднятиях суши писали Аристотель, Посидоний и Гиппарх. На опускания указывали Посидоний, Деметрий из Каллатиса, Деметрий из Скепсиса и Лукреций. К рассматриваемому этапу относится и предвосхищение идеи об эвстатических колебаниях в трудах Аристотеля и Стратона. О горизонтальных перемещениях писали Диодор Сицилийский и Псевдо-Аристотель.

### *3. О закономерностях развития земной коры.*

Несмотря на многочисленные описания строения Земли и указания на изменения очертаний суши и моря, рассуждения о закономерностях развития Земли в трудах авторов второго этапа чрезвычайно редки. Лишь в естественнонаучных трактатах Аристотеля эти вопросы рассматривались подробно. Аристотель выступил с резкой критикой взглядов Анаксимандра и Демокрита о направленности развития поверхности Земли, полагая, что этот процесс носит ярко выраженный периодический характер.

### *4. О причинах движений земной коры.*

По вопросу о причинах изменений поверхности Земли существенно новое слово было сказано Аристотелем. Большинство авторов эпохи эллинизма, вслед за своими предшественниками, называли основными причинами воду, воздух, обрушения суши, землетрясения, медленные поднятия и опускания суши, деятельность речных наносов. Подробно рассмотрев эту проблему, Аристотель пришел к выводу, что основная причина изменений лика Земли заключается в пневме (смесь воздуха и огня), движения которой в ее недрах приводят и к поднятиям суши, и к вулканическим извержениям, и к землетрясениям. Он разработал идею (высказанную в самом общем виде Анаксагором) о том, что вулканы - это предохранительные клапаны Земли. Аристотель, а вслед за ним и Псевдо-Аристотель, возродили идею Платона о влиянии космических сил на изменения лика Земли. Аристотелю принадлежит и первоначальная формулировка положения о сопряженности трансгрессий и регрессий моря, разработанная Э.Огом в начале XX века.

Заслуживает внимания оригинальная гипотеза контракции Земли, предложенная Лукрецием: причина сжатия нашей планеты не в ее охлаждении, а в сцеплении более тяжелых элементов (силы гравитации?).

### *5. Методы исследований.*

Мыслители рассматриваемого этапа стали уделять внимание и методам исследования. Здесь следует отметить труды Аристотеля по разработке количественного метода оценки геологических явлений, Полибия - геоморфологического метода, Эратосфена - фациального

(разумеется, все это - в зачаточном виде) и предвосхищение Эпикуром идеи, положенной впоследствии в основу актуалистического метода.

#### **Глава 4. Этап выработки общегеологических понятий и обобщения геотектонических знаний (7 г. до н.э. - 168 г. н.э.).**

За начало третьего этапа принят 7 г. до н.э. - год окончания Страбоном его "Географии" - первого труда, обобщившего геологические знания, накопленные к тому времени. За конец этапа условно принят 168 г. н.э. - год смерти Птолемея, т.к. после его кончины настал длительный период застоя естественнонаучных представлений (см. таблицу 3).

Для рассматриваемого этапа самым характерным является обобщение накопленных к тому времени естественнонаучных, в том числе и геологических знаний. Наиболее значительный труд этого этапа - "География" Страбона. Но и в трудах других авторов можно найти высказывания, имевшие большое значение для дальнейшего развития геотектонической мысли.

##### *1. Строение земной коры.*

По проблеме строения Земли мыслители Древнего Рима (Страбон, Плиний Старший, Сенека, Аполлоний Тианский и Овидий) следовали за своими предшественниками, указывая на наличие подземных пустот и каналов, в которых находятся вода и воздух, а по мнению Страбона, также огонь и пневма. Впервые (Аполлоний Тианский) отмечено размышление о строении океанического дна.

##### *2. Движения земной коры.*

Значительное внимание уделялось изменениям земной поверхности. Страбон, Плиний Старший, Сенека, Плутарх и Овидий писали о постоянных изменениях лика Земли, происходящих в результате различного рода движений. Авторы Древнего Рима неоднократно указывали на поднятия и опускания суши, а Страбон, кроме этого, - и на поднятия и опускания морского дна.

## РАЗВИТИЕ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В ЭПОХУ МОГУЩЕСТВА РИМА

Дата	Строение земной коры	Движения земной коры	Закономерности развития земной коры	Причины движений земной коры	Методы исследований
7 до н.э.	<u>Страбон</u> – в пустотах Земли есть вода, воздух, огонь и пневма (смесь воздуха и огня)	<u>Страбон</u> – сочетание колебаний морского дна и эвстатических колебаний; предвосхищение “закона Ога” о сопряженности трансгрессий и регрессий моря	<u>Страбон</u> – тектонические движения бывают как периодическими, так и иррегулярными, а также разной интенсивности: медленными и длительными, кратковременными и катастрофическими	<u>Страбон</u> – 1-е четко высказанное тектоническое положение: изменения лика Земли вызваны движениями поверхностных частей земного шара; причина тектонических движений – пневма	<u>Страбон</u> – геоморфологический метод
8 н.э.			<u>Овидий</u> – идея о необратимости процессов изменения поверхности Земли	<u>Овидий</u> – предвосхищение гипотезы “кратеров поднятия”; причина возникновения вулканов – подземное горение серы	
90	<u>Аполлоний</u> – рассуждение о строении океанического дна (наличие в нем расселин); в пустотах Земли может находиться огненная смесь серы и смолы				
100				<u>Плутарх</u> – гипотеза контракции Земли при охлаждении	<u>Плутарх</u> – метод актуализма
132					<u>Чжан Хэн</u> – изобретение сейсмокопа

Упоминались и горизонтальные движения, выражавшиеся, по мнению Страбона и Овидия, в отрыве участков суши от материка. Следуя за Аристотелем и Стратоном, Страбон писал и о колебаниях уровня моря.

### *3. Закономерности развития земной коры.*

В вопросе о закономерностях геологических процессов наиболее значительной была высказанная Овидием мысль о необратимости изменений земной поверхности. Это был принципиально новый шаг в развитии геологической мысли. До Овидия, как известно, безраздельно господствовало воззрение о периодической повторяемости природных процессов. Однако идея периодичности природных процессов и после Овидия пользовалась популярностью - ее придерживались Страбон, Плиний Старший и Птолемей.

Что касается характера геологических процессов, то Страбон указывал, что движения поверхностных частей земного шара во времени могут быть различны по интенсивности: с одной стороны - медленными и длительными, а с другой - кратковременными и катастрофическими. Мыслители третьего этапа говорили и о большей, нежели их предшественники, продолжительности существования Земли (по Птолемею - 36 000 лет, по Диогену Лаэртскому - более 49 000 лет).

### *4. Причины движений земной коры.*

Мыслители Древнего Рима значительное внимание уделяли причинам движений поверхности Земли. Изучение изменений лика Земли позволило Страбону впервые четко сформулировать одно из основных положений геотектоники: изменения земной поверхности вызваны движениями верхних частей земного шара ("земной коры", говоря современным языком). Подчеркивая, что изменения очертаний суши и моря могут быть вызваны как колебаниями самого уровня моря, так и поднятиями и опусканиями морского дна, Страбон предвосхитил дискуссию конца XIX в. о причинах изменений береговой линии моря.

Основной причиной возникновения землетрясений и деятельности вулканов, а также поднятий и опусканий суши Плиний Старший, Сенека и Овидий считали движения воздуха в недрах Земли, а Страбон основную

причину этих природных явлений видел в пневме. В качестве возможных причин движений земной поверхности Стаций назвал также обрушения из-за размывания почвы водой, влияние космических сил и воздействие прибоев на прибрежную землю. К этому же этапу относится первый обзор причин возникновения землетрясений, сделанный Сенекой (к сожалению, не дошедший до наших дней).

Развивая взгляды Анаксагора и Аристотеля о вулканах как о “предохранительных клапанах” Земли, Страбон и Овидий высказали идею, в которой Гумбольдт увидел предвосхищение гипотезы “кратеров поднятия” Л. фон Буха. Следует отметить более четко высказанное Плутархом мнение о контракции Земли в результате ее охлаждения и разделение Страбоном поверхности земного шара на более и менее устойчивые участки.

#### *5. Методы исследований.*

Мыслители Древнего Рима не обошли вниманием и разработку методик изучения движений земной поверхности. Страбон применил и довольно успешно геоморфологический метод при изучении этих движений, а Плутарх впервые применил актуалистический метод воссоздания происходивших в далеком прошлом геологических процессов.

#### *6. Геотектонические представления за пределами Рима и Эллады (по 168 г. н.э.).*

Вопросы строения Земли, изменений ее поверхности и причин, их вызывающих, интересовали, разумеется, не только древних греков и римлян, однако письменных свидетельств в нашем распоряжении практически нет. Причин отсутствия письменных свидетельств немало. У большинства народов в античное время письменность просто отсутствовала. В некоторых странах, таких как Египет и Вавилония, имелась письменность. Однако наука в этих странах существовала только при храмах и являлась неотъемлемой привилегией жрецов, которые, вероятно, в силу установки о “тайных знаниях” не предавали гласности научные достижения.

Единственное свидетельство, о котором мы не можем не упомянуть - это изобретение древнекитайского ученого Чжан Хэна. В 132 г. н.э. Чжан Хэн изобрел прибор, показывающий направление на эпицентр

землетрясения и улавливавший подземные толчки на расстоянии 600 км. Переоценить значение такого изобретения невозможно, и остается лишь сожалеть, что оно не получило распространения в других странах мира. Это могло бы привести к увеличению знаний о строении Земли, о движениях ее поверхности и причинах, их вызывающих.

### **Глава 5. Состояние геотектонической мысли в средневековье (169 - 1491 гг.).**

Первоначально автор собирал материалы по античности и по средневековью. В ходе исследования было принято решение ограничиться античностью. Однако материал по средневековью продолжал накапливаться в виду следующих двух обстоятельств. Во-первых, чтобы обозначить верхнюю границу античного периода, автор был обязан собирать материал по средневековью. Во-вторых, большое количество фрагментов из трудов античных авторов сохранилось благодаря авторам средневековья. При сборе материалов по античности в трудах средневековых авторов, разумеется, фиксировались и их взгляды. Материал по средневековью не претендует на полноту, однако представляет определенный интерес, т.к. даже такого неполного исследования никто не проводил.

Все средневековье четко подразделяется на 2 периода:

1. Период упадка геотектонической мысли (169-950 гг.). На протяжении 8 веков наблюдался полный застой не только геотектонической, но и геологической мысли в целом - рассуждения о строении и развитии поверхности Земли приходится собирать по крупицам, и в основном это пересказ Аристотеля.

2. Период возобновления и развития геотектонических представлений (951-1491 гг.). Качественное отличие этого периода от предшествующих - попытки выяснения тех или иных геологических процессов на основе внимательного изучения горных пород и особенностей их залегания (основные достижения этого периода в сжатой форме приведены в табл. 4).

## Заключение.

Для выполнения исследования по истории геологии впервые проведен *сплошной* просмотр всей доступной античной литературы, причем сочинений не только натурфилософов, но и географов, историков, поэтов и драматургов. Проведенное исследование показало, что до сих пор при восстановлении развития геологической мысли в античности географические, исторические и художественные произведения незаслуженно игнорировались. Тщательное изучение этих произведений дало возможность более полно осветить интересующую нас проблему. Ниже сформулированы выводы, которые по существу являются 5 основными защищаемыми положениями диссертации.

I. Анализ собранного материала позволил заполнить громадную лауну в истории геологии. Ранее считалось, что мыслители античности лишь эпизодически высказывали отдельные и не имеющие особого значения мысли по вопросам строения и развития Земли и ее поверхности. В результате проведенного исследования установлено, что античные мыслители довольно часто обращались к этим вопросам, во многих случаях правильно интерпретировали наблюдаемые явления, а иногда высказывали идеи, намного опередившие их время.

II. Детальный анализ собранного материала позволил автору установить, что в период с 585 г. до н.э. по 168 г. н.э. мыслители античности высказали в общей сложности более 30 идей, впоследствии ставших составной частью некоторых геотектонических концепций. На основе систематизации материала автор впервые выделил в античном периоде 3 этапа и представил обоснованную их характеристику.

1. Этап первоначального накопления общегеологических знаний и возникновения геотектонической мысли (585 - 331 гг. до н.э.).

Во время этого этапа Демокрит выделил устойчивые и неустойчивые участки земной поверхности, высказав тем самым идею, положенную впоследствии в основание учения о геосинклиналях. Предпринятые

Пифагором и Ферекидом попытки предсказать землетрясения по изменению уровня воды в колодце или по изменению ее качества (или состава) предвосхитили ультрасовременные взгляды на предвестники землетрясений. Автором особо отмечена правильная интерпретация Ксенофаном находок окаменелостей на суше, которые даже в XVIII столетии принимались за причудливые образования природы. Мыслителями Эллады были также в самом общем виде высказаны идеи, которые впоследствии стали составной частью некоторых геотектонических концепций (гипотеза обрушения, гипотеза контракции и др.).

2. Этап осмысленния природных явлений и систематизации геотектонических знаний (330 - 8 гг. до н.э.).

Характерной чертой этого этапа является систематизация накопленных к тому времени знаний о Земле и ее поверхности и то, что, в отличие от своих предшественников, авторы этого времени высказывали идеи, исходя не из философских рассуждений, а на основе изучения конкретных геологических объектов. Аристотель впервые сформулировал положение о постоянных и глобальных изменениях земной поверхности и предвосхитил "закон Ога" о сопряженности трансгрессий и регрессий моря. Были также впервые предприняты попытки классификации землетрясений и движений суши. В отличие от Платона, писавшего о влиянии на изменения лика Земли космических сил вообще, Аристотель и Псевдо-Аристотель указали конкретно на влияние Солнца и Луны. Лукреций высказал предположение о том, что Земля сжимается не от охлаждения, а от сцепления более тяжелых элементов (силы гравитации?). К этому же этапу относятся первые попытки в самом общем виде разработать методики исследований (количественная оценка явлений, зачатки метода, названного впоследствии геоморфологическим).

3. Этап выработки общегеологических понятий и обобщения геотектонических знаний (7 г. до н.э. - 168 г. н.э.).

Отличительной чертой этого этапа являются обобщающие труды Страбона, Плиния Старшего и Сенеки. Внимательное изучение изменений

поверхности Земли позволило Страбону сформулировать одно из основных положений геотектоники - изменения земной поверхности вызваны движениями верхних частей земного шара. Страбон также предвосхитил дискуссию конца XIX в. о причинах изменений береговой линии. Он сделал вывод, к которому геологи прошлого столетия пришли после длительных споров: изменения береговой линии вызваны как колебаниями уровня моря, так и движениями морского дна. В отличие от предшественников, придерживавшихся точки зрения о периодической повторяемости природных процессов, Овидий высказал мысль об их необратимости, что созвучно современным представлениям о необратимости процесса преобразования коры океанической в кору континентальную. К этому же этапу относится первый обзор причин возникновения землетрясений, сделанный Сенекой, а также изобретение Чжан Хэном сейсмокопа, улавливавшего подземные толчки на расстоянии 600 км.

III. Анализ имеющихся в распоряжении автора данных по средневековью позволил впервые установить в нем 2 периода.

1. Период упадка геотектонической мысли (168 - 950 гг.). На протяжении всего периода наблюдался полный застой не только геотектонической, но и геологической мысли в целом.

2. Период возобновления и развития геотектонических представлений (951 - 1491 гг.). Установлено, что качественное отличие данного периода от предшествовавших состоит в том, что описание геологических процессов и вызывающих их причин, стало впервые проводиться на основе изучения горных пород и особенностей их залегания.

IV. В результате проведенного исследования в научный оборот введено большое количество текстов, ранее совсем не упоминавшихся. В научный оборот введено также большое количество новых имен, что позволило впервые составить "Биографический словарь". в который включены 63 античных автора, чьи идеи имели определенное значение для развития геологической мысли (из них более 40 авторов, о вкладе которых в эволюцию геологических представлений до сих пор не было известно).

V. Выполненное исследование, наряду с заполнением большого пробела в истории геологии, имеет значение и для специалистов в области истории античности, т.к. дает возможность гораздо полнее представить научный климат и деятельность философов, географов, историков, драматургов и поэтов античности.

**ПЕРИОДИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В АНТИЧНОСТИ И СРЕДНЕВЕКОВЬЕ**

Годы	Периоды	Этапы	Состояние геотектонической мысли
585 г. до н. э. — 168 г. н. э.	Первоначальное накопление и первые попытки систематизации и обобщения геотектонических знаний	585 — 331 гг. до н. э. Первоначальное накопление общегеологических знаний и возникновение геотектонической мысли	Утверждения о наличии в Земле пустот и каналов, заполненных водой, воздухом и огнем. Зарождение идеи о неоднородности строения земного шара. Констатация вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности. Положение о возможности предсказания землетрясений по изменению в колодеце уровня воды и по изменению ее состава. Правильная интерпретация находок окаменелостей на суше. Предвосхищение гипотез обрушения и контракции. Понятие о периодической повторяемости природных процессов и об их длительности. Объяснение движений земной поверхности движениями в недрах Земли (вода, воздух, огонь) и влиянием космических сил.
		330 — 8 гг. до н.э. Осмысление природных явлений и систематизация геотектонических знаний	Переход от рассуждений "вообще" к рассуждениям, основанным на конкретном геологическом материале. Положение о постоянных и глобальных изменениях земной поверхности. Первая попытка классификации землетрясений. Предвосхищение идеи об эвстатических колебаниях и "закона Ога" о сопряженности трансгрессий и регрессий моря. Разработка идеи о том, что вулканы - предохранительные клапаны Земли и о влиянии космических сил на изменения лика Земли. Описание подводного вулканизма. Применение геоморфологического метода при изучении движений земной поверхности.
		7 г. до н.э. — 168 г.н.э. Выработка общегеологических понятий и обобщение геотектонических знаний	Формулировка одного из основных положений геотектоники: изменения земной поверхности вызваны движениями верхних частей земного шара. Изменения очертаний суши и моря могут быть вызваны как колебаниями уровня моря, так и движениями морского дна. Положение о необратимости изменений земной поверхности. Первый обзор причин возникновения землетрясений. Предвосхищение гипотезы "кратеров поднятия" и контракции Земли в результате ее охлаждения. Применение актуалистического метода реконструкции геологических процессов далекого прошлого. Изобретение сейсмокопа.
169 — 950 гг.	Упадок геотектонической мысли		Полный застой геотектонической мысли. В отдельных случаях - краткий пересказ некоторых положений Аристотеля.
951 — 1491 гг.	Возобновление и развитие геотектонических представлений		Рассуждения о движениях земной поверхности на основе целенаправленного изучения геологического материала. Возрождение положения о постоянных изменениях лика Земли и о движениях ее поверхности. Описание как вертикальных, так и горизонтальных движений. Положение о периодической повторяемости природных процессов и об их длительности; возраст Земли — 4,32 млрд. лет. Установление факта исторической последовательности отложения горных пород. Утверждение о влиянии космических сил и движений в недрах Земли на процессы, происходящие на ее поверхности. Применение палеогеографического метода реконструкции геологического прошлого. Подробное изучение китайскими исследователями ископаемых окаменелостей и правильная интерпретация этих находок на суше.

**Список публикаций по теме диссертации:**

1. Страбон о движениях земной коры. - В кн.: Методология и история геологических наук. М., Наука, 1977, с. 161-172.
2. У истоков тектонической мысли. Фалес. Анаксимандр. Анаксимен. Ереван, ВИНТИ, 1980.
3. У истоков тектонической мысли. Геродот. Ереван, ВИНТИ, 1980.
4. Отец истории и отец географии [Геродот]. - "Комсомолец" (Армения), 9 сент. 1980 г., с. 4.
5. Истоки геотектонической мысли. - Вопр. ист. естеств. и техн. (в печати).
6. Методологические принципы в историко-научных исследованиях (на примере истории геологии). - Вопр. ист. естеств. и техн. (в печати).



1943