



- А.Г. Рябухин
- **Динамика развития геологических идей**



История геологии

Геология относительно молодая наука, хотя ее корни уходят в далекие античные времена. Она выделилась из естествознания в качестве самостоятельной дисциплины всего лишь 200 лет назад

На современном этапе геологические знания играют чрезвычайно важную роль в решении многих задач, остро стоящих перед человечеством – обеспечение природными ресурсами, принятие важных решений в области экономики, энергетики, геополитики, экологии и др., связанных с проблемой выживания человечества в целом. Решение научных проблем - возникновения и развития нашей планеты, сравнительной планетологии, влияния ближнего и дальнего Космоса на эволюцию Земли, понимания происхождения жизни на Земле.

В настоящее время насчитывается более 100 дисциплин геологического содержания.

Уиллис Альдрованди

Слово **«геология»** было впервые употреблено в современном его значении в 1603 г. итальянским натуралистом профессором Болонского университета **Уиллисом Альдрованди** для обозначения одного из царств природы (два других – **зоология** и **ботаника**)



Профессор Альдрованди и его ученики



**Аристотель
(384-432 д.н.э.)**

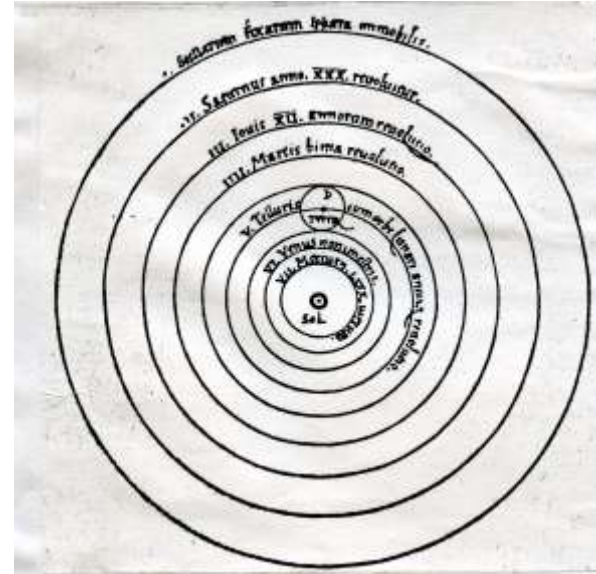
АНТИЧНЫЙ ПЕРИОД ПЛУТОНИЗМ – НЕПТУНИЗМ

- 1. ИЗМЕНЕНИЯ ЛИКА ЗЕМЛИ
(Аристотель, Страбон)**
- 2. Морское происхождение
фауны (Ксенофан)**
- 3. Гелиоцентрическая модель
(Аристарх Самосский)**
- 4. Геоцентрическая модель
(Птолемей).**
- 5. Дж.Бернал считал самым
главным наследием античного
мира саму идею
существования естественных
наук.**

Эпоха Возрождения



**Николай Коперник
(1473-1543)**



Гелиоцентрическая модель Н. Коперника, новая картина мира, законы механики И. Ньютона (1643 – 1727) стали основой мышления ученых.

Классическая схема развития науки – от теории к эксперименту и вновь к теории – до сих пор остается идеалом научного поиска.

- Динамика развития
 - долины р. Арно
- (Провинция Тоскана)



**Леонардо Да Винчи
(1452-1519)**

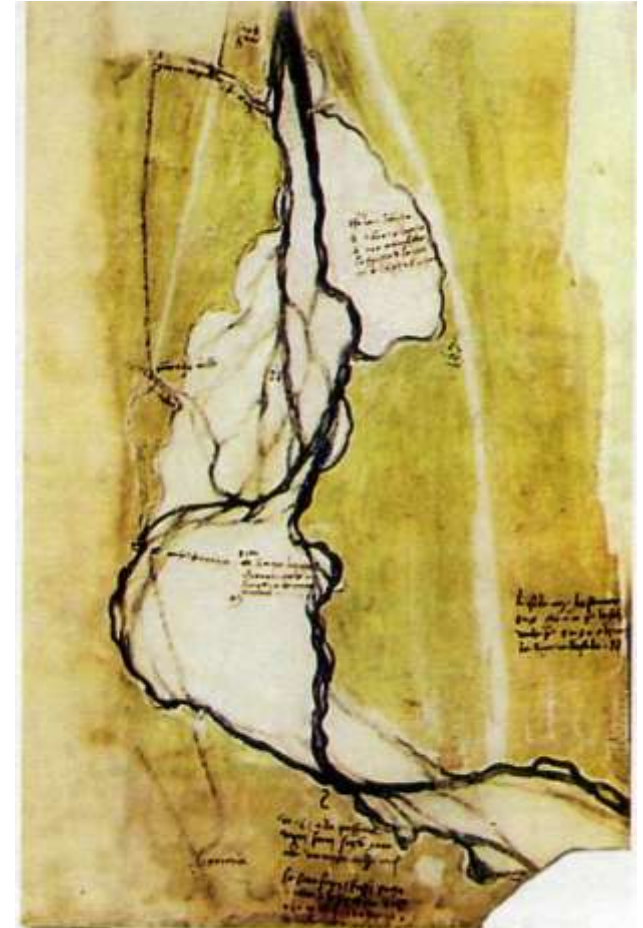
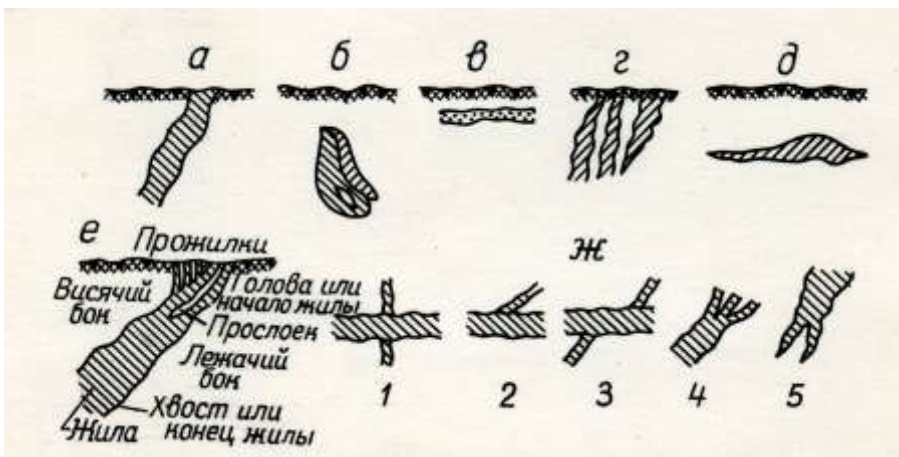


Figure 3. Leonardo's Arno River map (ca. 1505), Windsor Castle.

Георгий Бауэр (Агрикола) - один из основоположников учения о рудных месторождениях. Автор трактата «О горном деле и металлургии», который использовался в Европе более 200 лет



Формы залегания рудных тел

Георгий Бауэр (1494-1555)

- **Николаус Стенон.**
- **(1638-1686)**



- **Палеотектонические профили в долине р. Арно**
- **(Провинция Тоскана)**

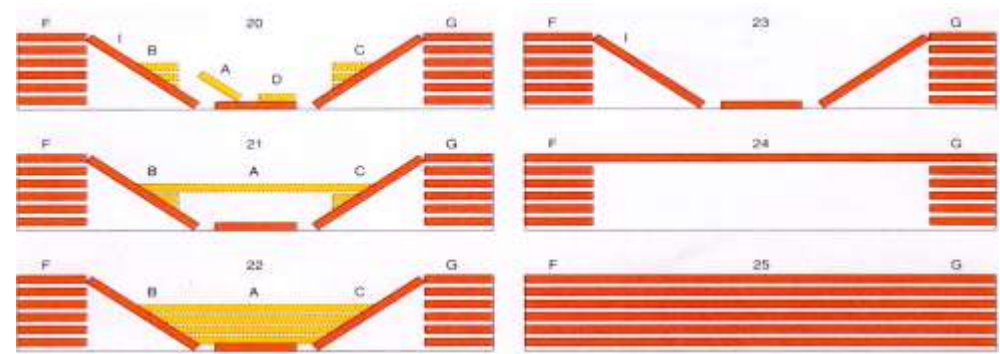


Figure 1. Portrait of Nicolaus Steno (private collection, reproduced by courtesy of Angelo Livi, Firenze).

«Переходный период»

Первые космогонические гипотезы

Ж.Бюффон, И.Кант, П.Лаплас



Ж.Бюффон (1707-1788)



И.Кант (1724-1804)

**«Переходный период»
Дискуссия о роли экзогенных и эндогенных
процессов в развитии Земли**



А.Вернер (1749-1817)

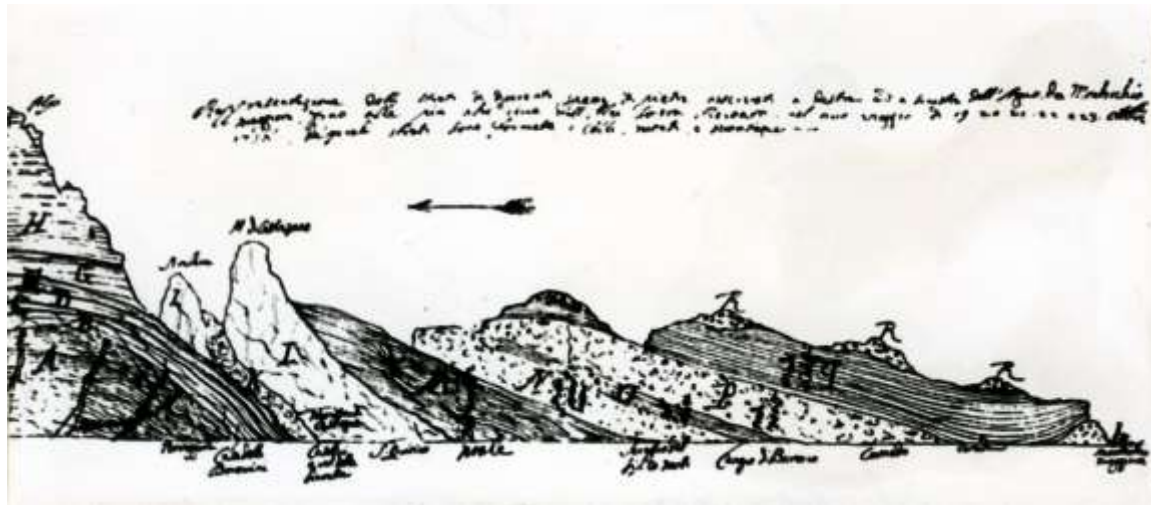


Дж. Хаттон (1726-1797)

Научный этап развития геологии «Героический период»



В.Смит (1769-1839)



Синтетическая схема осадочных
образований Европы

Н
Т
е
т
и
(по Ж.Омалиусу де Аллуа.1831)

Гипотеза «Кратеров поднятий»

- Модель была предложена в 1809 г.

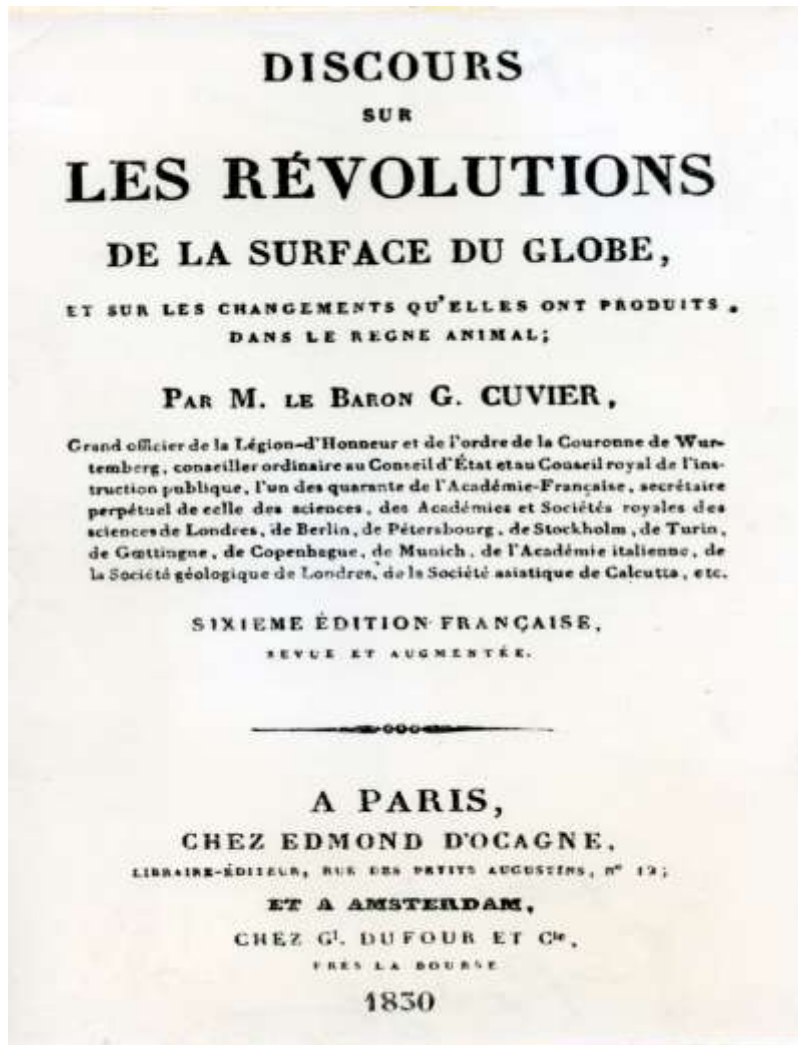


Модель
формирования
горных
сооружений (по
Л.ф.Буху (1836)



Леопольд ф.Бух
(1774-1853)

Катастрофизм – эволюционизм – исторический спор ученых

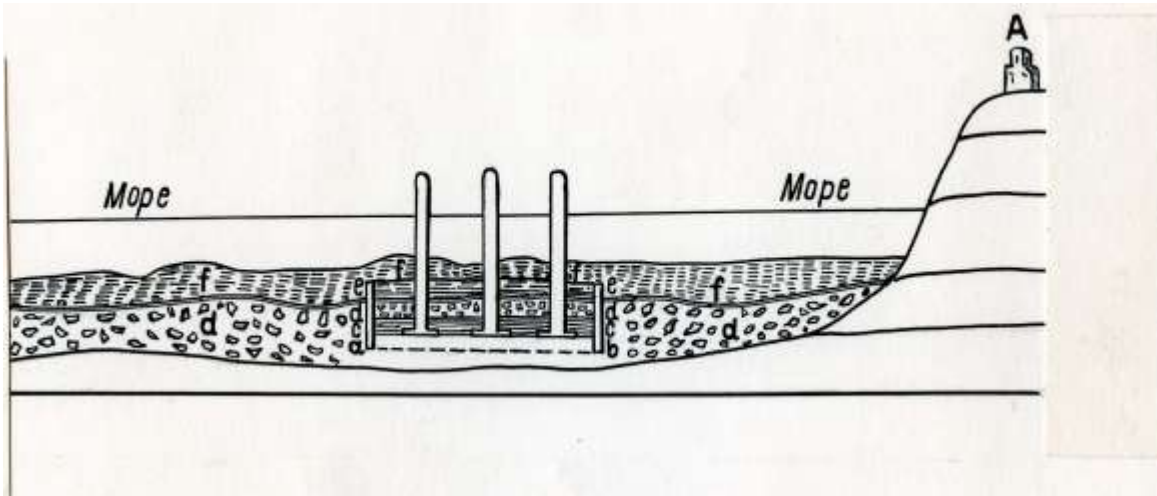


Ж. Кювье (1769-1832)

И ВСЕ-ТАКИ ПОБЕДИЛ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ!

«Классический» период развития геологии

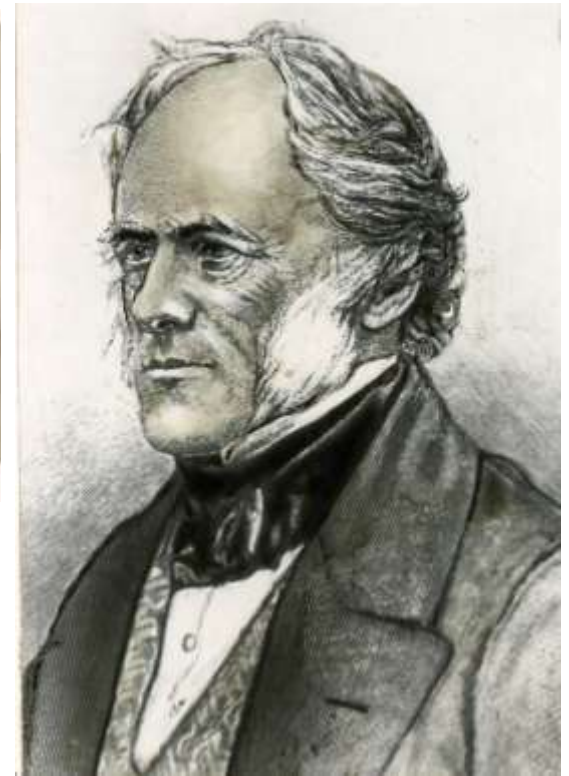
Ч.Ляйель, Ч.Дарвин



Окрестности г. Неаполя.
Храм Юпитера-Сераписа.

Принцип униформизма,

Метод актуализма.



Ч. Ляйель (1797-1875)

«Классический» период развития геологии Ч. Дарвин

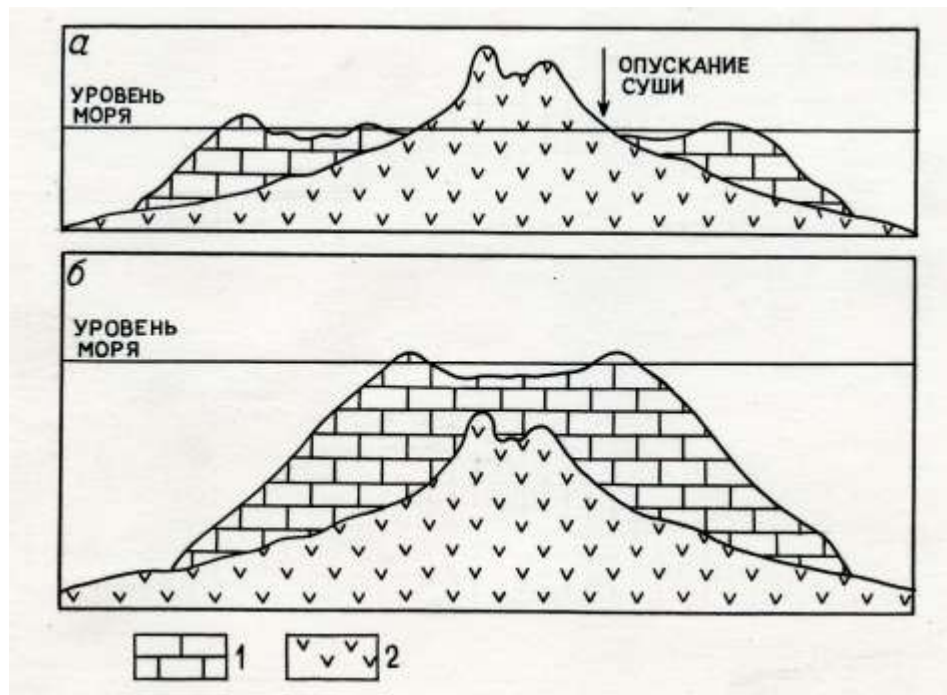
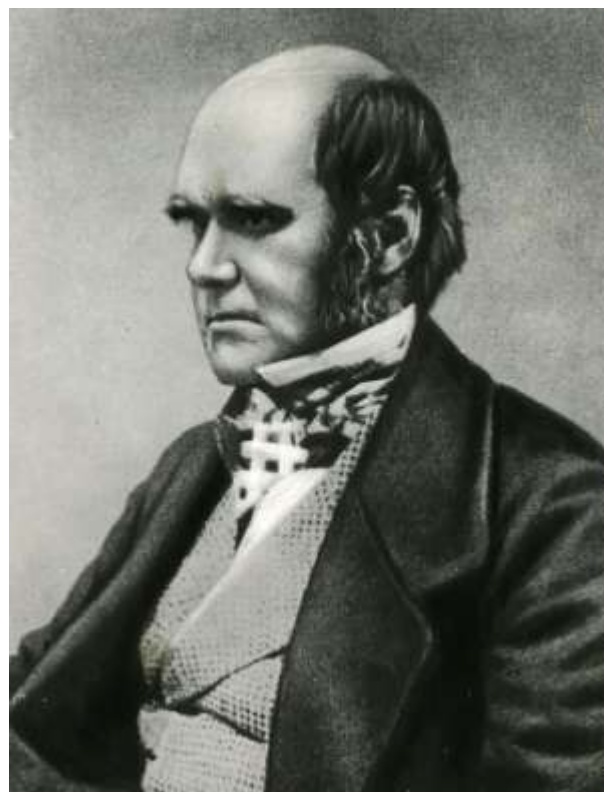


Схема образования
коралловых рифов
(по Дарвину). 1 –
известняк; 2 - базальт



Ч.Дарвин
(1809-1882)

«Классический» период развития геологии
Гипотеза контракции Эли де Бомона
и ее развитие в трудах Э.Зюсса



Л. Эли де Бомон (1798-1874)



Э.Зюсс (1831-1914)

«Классический» период развития геологии

Зарождение учения о геосинклиналях



Д Дж. Холл (1811-1898)

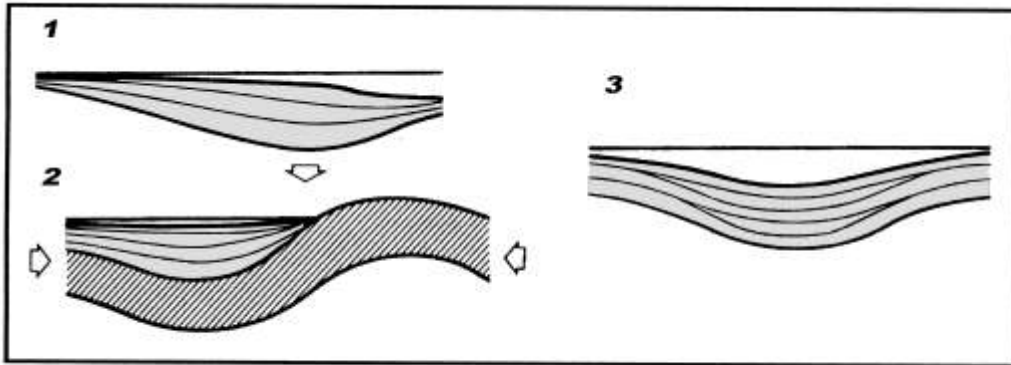
Д



Дж. Дэна (1813-1895)

«Классический» период развития геологии

Модели образования геосинклиналей



1. по Дж. Холлу

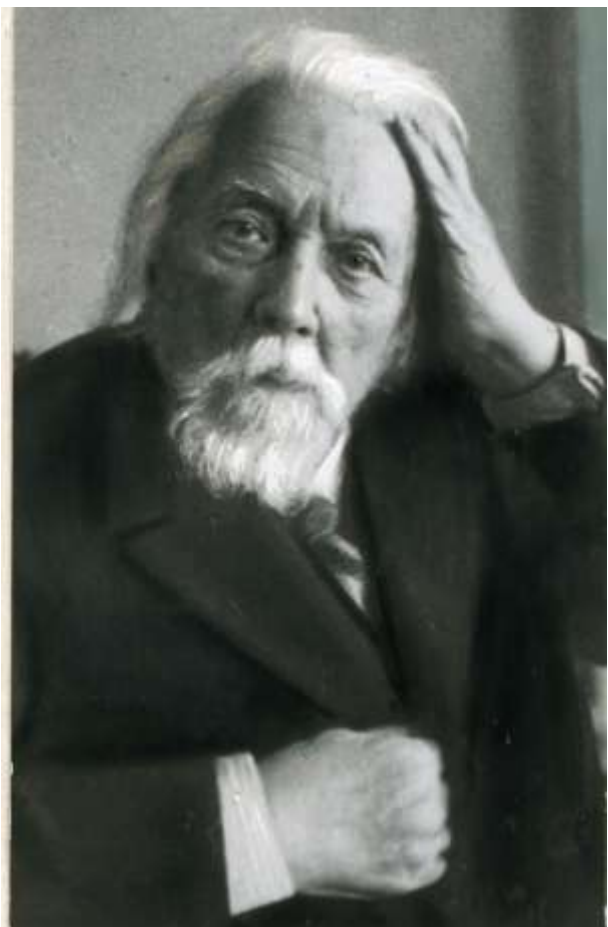
2. по Дж. Дена

3. по Э. Огу



Э. Ог. (1861-1927)

Зарождение учения о платформах



**А.П. Карпинский
(1847-1936)**



А.П. Павлов (1854-1929)

Микроскопический этап изучения горных пород и минералов (Г.Сорби 1850 г.)

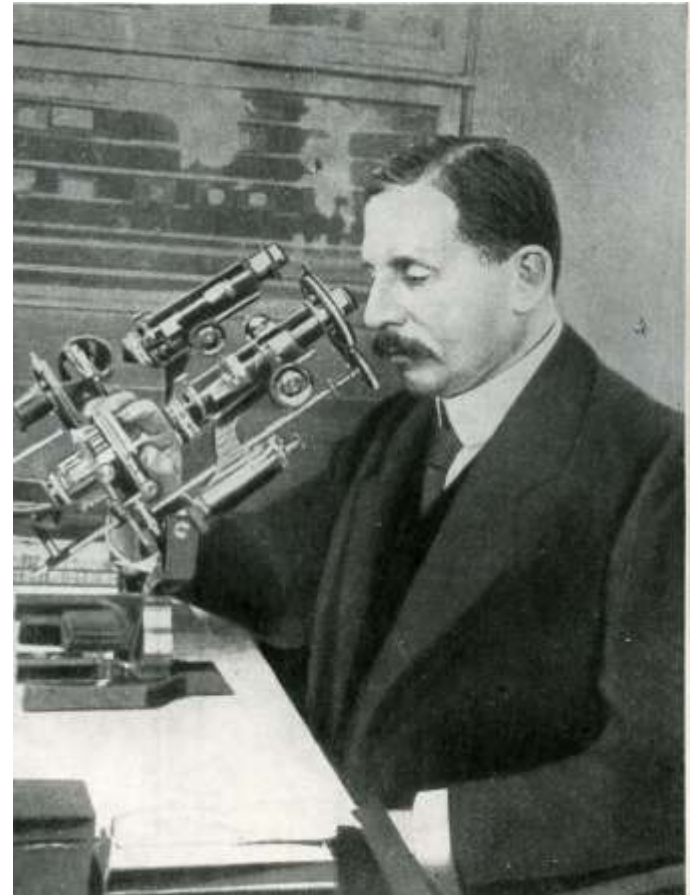
**Развитие петрографии,
минералогии,
кристаллографии.**

**Г.Розенбуш, Мишель-Леви, А.А.
Иностранцев, Ф.Бекке**

А.П. Карпинский и др.

**Становление учения о полезных
ископаемых**

**Эли де Бомон. Б.Котта,
Ф.Занбергер, Ф.Пошепни, Ж.
ле Конт, Л. Де Лоне, и др.**



**Ф.Ю. Левинсон-Лессинг
(1861-1939)**

Кристаллохимическое направление исследования вещества



Е.С. Федоров
(1853-1919)



П. Грот
(1843-1927)

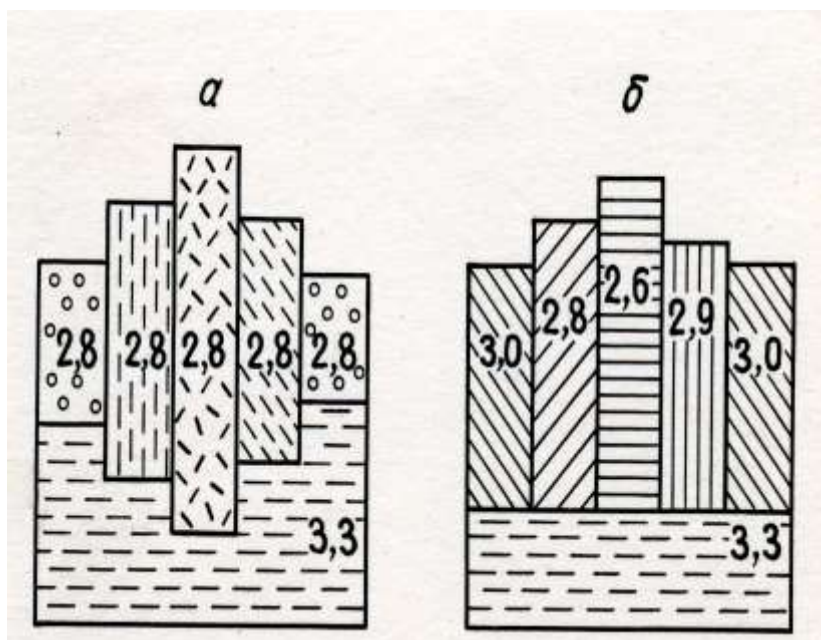
Первые шаги в изучении глубинного строения Земли

Гравиметрия

Схема строения земной коры:

а – по Дж.Эри

б – по Дж. Пратту



Сейсмология и сейсмометрия



Б.Б. Голицин (1862-1916)

Главные достижения геологии

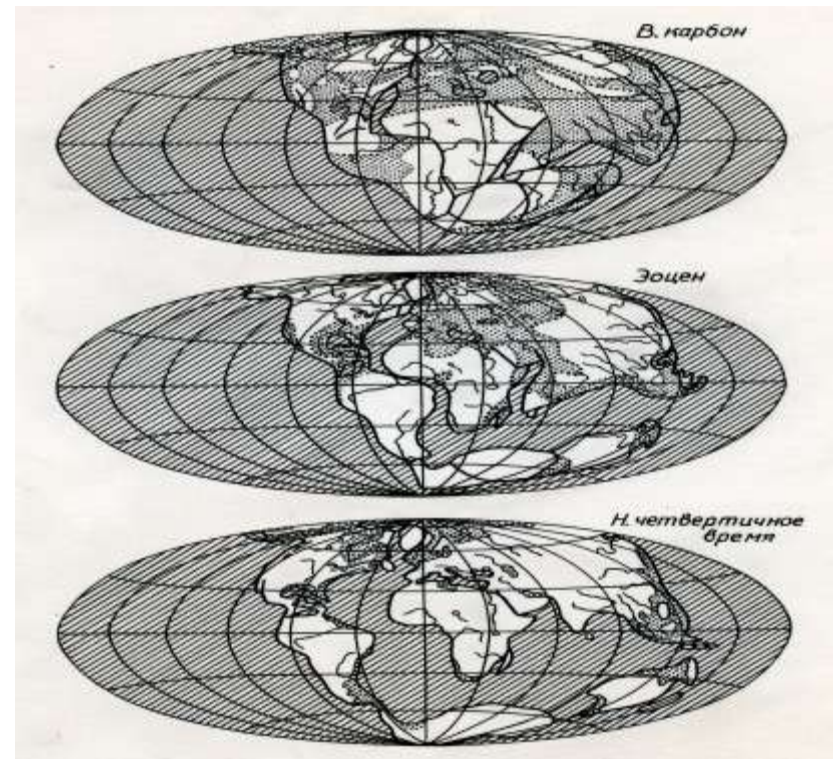
2-ой половины XIX в. («Классический период»).

- **Эволюционные идеи** Ч. Лайеля и Ч. Дарвина определяли общее развитие геологи и естествознания в целом.
- **Гипотеза контракции** Эли де Бомона стала новой парадигмой геологии.
- **Использование поляризационного микроскопа** (Г.Сорби).
- Наметился переход от химического этапа к **кристаллохимическому периоду исследования вещества**.
- Возникла идея использовать сейсмические волны как источник информации о **глубинном строении Земли**.
- Использование данных гравиметрии и магнитометрии для выяснения **глубинного строения Земли**.
- В рамках сформировавшегося учения о полезных ископаемых были предложены **основные концепции рудообразования**.
- **Нефть** стали рассматривать как **полезное ископаемое** и высказаны первые предположения о ее происхождении и закономерностях размещения ее скоплений.
- В ведущих странах мира возникли **национальные геологические службы**.
- В рамках международного сотрудничества геологов были организованы **Международные геологические конгрессы (МГК)**.

«Критический» период развития геологических наук (10-50-е гг. XX в.)



**А. Вегенер
(1880-1930)**

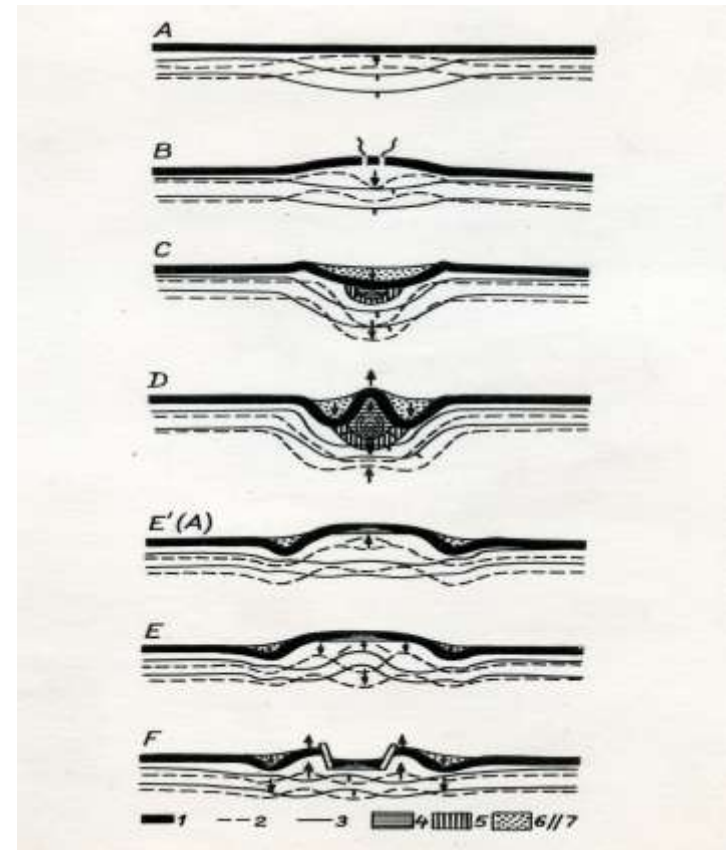


**Палеотектонические
реконструкции Пангеи**

«Критический» период развития геологических наук (1910 – 1950-е гг.)



В.В. Белоусов (1907-1990)



**Радиомиграционная
гипотеза развития
геосинклиналей**

Учение о платформах



Н.С. Шатский
(1895-1960)



А.Д. Архангельский
(1879-1940)

Успехи наук, изучающих вещественный состав Земли



В.И. Вернадский
(1863-1945)



А.Е. Ферсман
(1883-1945)

Главные достижения геологии первой половины

XX В. («Критический период»)

- Разработка **рентгеноструктурного анализа** и возможность расшифровки кристаллической структуры минералов (М.Лауэ, УГ, У.Л. Брегги, В.М. Гольдшмидт, Н.В.Белов и др.)
- Успехи сейсмологии и создание **модели оболочечного строения Земли** вплоть до внутреннего ядра.
- Открытие радиоактивности; **установление абсолютного возраста Земли** и главных рубежей геохронологической шкалы (Дж. Баррел, А.Холмс).
- **Распространение биостратиграфического метода на поздний докембрий**
- (Н.С. Шатский, Б.С Соколов.
- Геологическое изучение большей часть площади континентов; **создание геологических карт крупных регионов.**
- **Учение о геосинклиналях стало парадигмой геологии** (полное господство фиксизма).
- **Открытие глубоководных желобов** с интенсивными отрицательными аномалиями силы тяжести и сейсмофокальными зонами (Вейнинг-Мейнец).
- Выявление **синхронности проявления интенсивных тектонических деформаций**, магматизма и метаморфизма (Г.Штилле).
- Выделение **геофизики и геохимии в самостоятельные крупные разделы наук о Земле**; пополнение собственно геологических дисциплин **геоморфологией, геотектоникой, литологией, микропалеонтологией, металлогенией, инженерной геологией, геокриологией**; **возрастание роли дисциплин о геологии полезных ископаемых.**

«Новейший период» развития геологических наук (60-90-е гг. XX в.- начало XXI в.)



Дж.Т.Вилсон
(1908-1993)



Г.Хесс
(1906-1969)

Широкомасштабные исследования дна Мирового океана

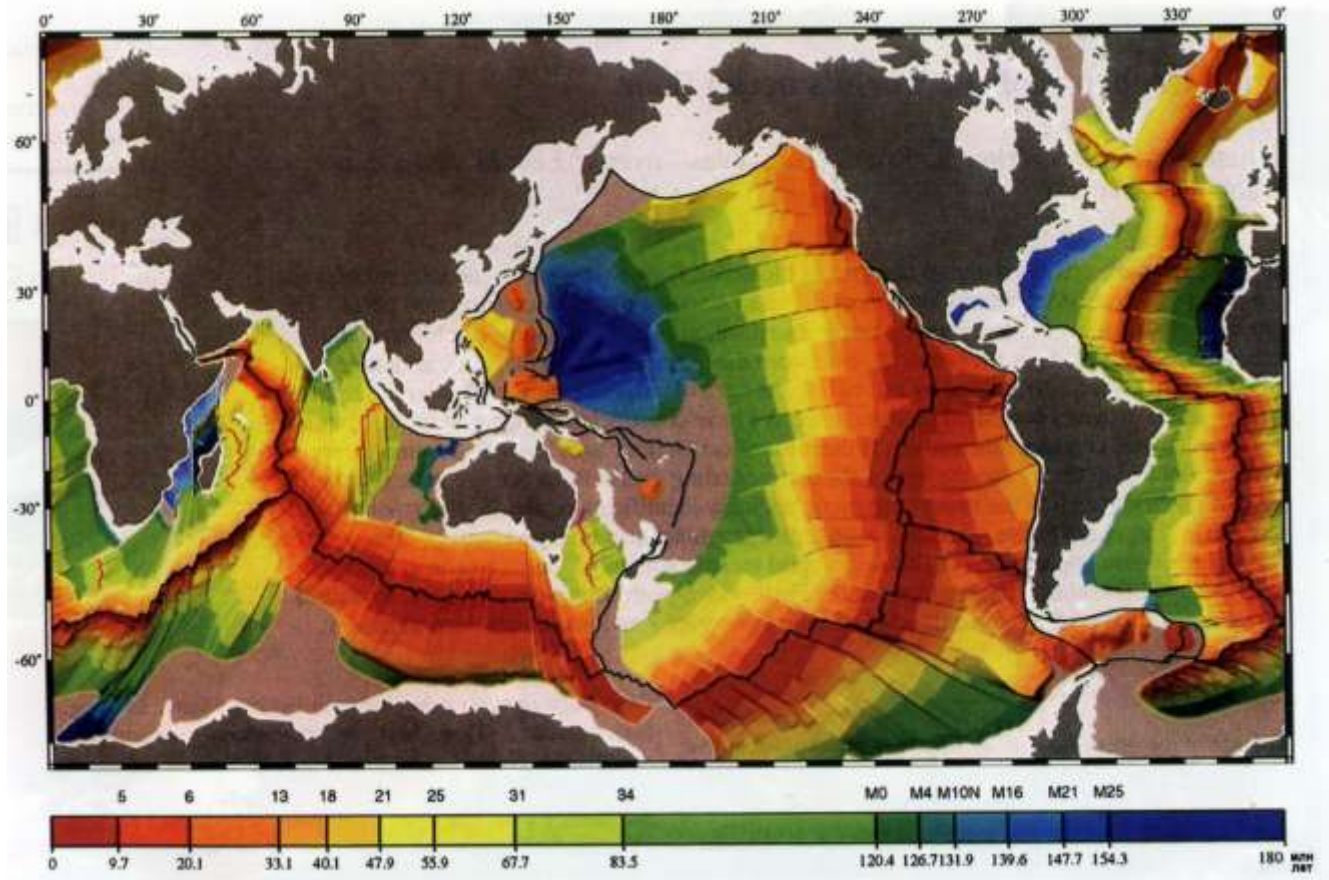


Буровое судно
«Гломар Челенджер»



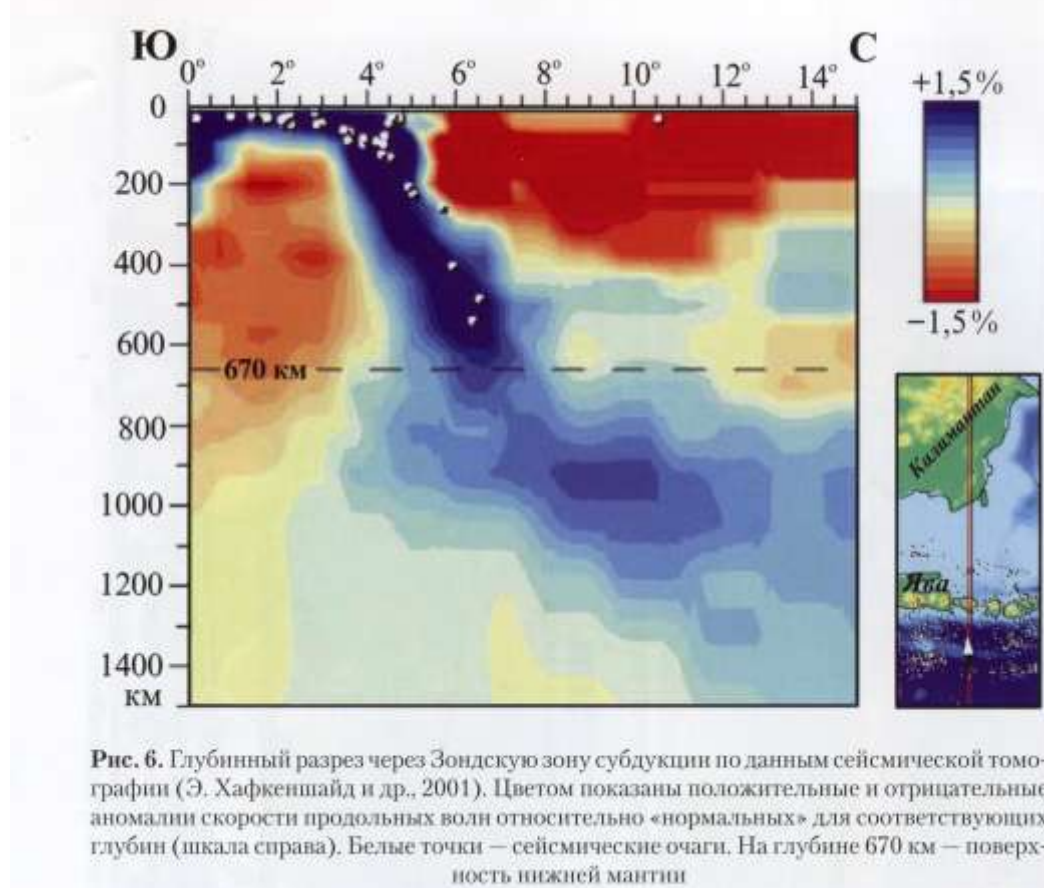
Подводный аппарат «Мир»

Возраст земной коры под современными океанами (по Дж.Мюллеру)



Сейсмотомография.

Глубинный разрез через Зондскую зону субдукции



Главные достижения геологии 2-й половины XX в. «Новейший период» 1

- Впервые стала возможной **расшифровка строения и состава нижней мантии**, которая ранее представлялась относительно однородной.
- **Открыт слой D"**, пограничный с ядром, намечена граница на уровне **1600–1700 км**, показано существование слоя пониженной вязкости непосредственно ниже границы **660 км**. Неожиданные и интересные данные получены относительно внутреннего ядра Земли.
- **Сейсмотомография подтвердила не только реальность субдукции, но и возможность погружения слэбов субдуцируемой океанской литосферы в нижнюю мантию до границы ядра**. Однако, происходит это не повсеместно, и часть слэбов «застревает» в переходной зоне между верхней и нижней мантией или непосредственно ниже кровли нижней мантии, периодически обрушиваясь в глубины нижней мантии. **Обнаружено также явление отрыва нижней части слэбов с образованием в месте отрыва «астеносферного окна»** – источника постколлизийного мантийного магматизма.

Главные достижения геологии 2-й половины XX в. «Новейший период»

2

- Изучение микроминеральных включений показало, что не только океанская, но и континентальная литосфера может погружаться в зонах субдукции до глубины более 200 км.
- В связи с этим возникла проблема эксгумации, то есть обратного подъема субдуцированного материала на поверхность.
- Томография подтвердила и реальность конвекции. Выясняется, что модель термохимической конвекции предпочтительнее модели чисто тепловой конвекции. Представляется вероятным, что в истории Земли происходило чередование периодов господства двухъярусной и общемантийной конвекции.
-
- Корни плюмов могут, по-видимому, лежать на разных глубинах – суперплюмов в слое D', а других – в основании верхней границы нижней мантии. На самой этой границе, представляющей полупроницаемый барьер как для слэбов, так и для плюмов, может происходить расщепление суперплюмов.
- Создание полноценной глобальной геодинамической концепции требует учета, помимо глубинных процессов, еще двух факторов – ротационного, т. е. влияния осевого вращения Земли, и космического, в первую очередь обусловленного взаимодействием Земли и Луны.
-

БИБЛИОГРАФИЯ

- Белоусов В. В. Очерки истории геологии. У истоков науки о Земле (Геология до конца XVIII века). М., 1993. 267 с.
- Введение в философию /Авт. И.Т. Фролов и др. М.: Республика, 2005.
- Вернадский В.И. Труды по истории науки. М: Наука, 2002.
- Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М: Наука, 1988.
- Галимов Э.М. Феномен жизни. М: УРСС, 2001. 254 с.
- Гончаров М.А., Талицкий В.Г., Фролова Н.С. Введение в тектонофизику. М.: КДУ, 2005. 496 с.
- Гордеев Д.И. История геологических наук. Часть I (от древности до конца XIX в.). Издательство Московского университета. 1967.- 315 с.
- Гордеев Д.И. История геологических наук. Часть II (от конца XIX до середины XX в.). Издательство Московского университета. 1972.- 323 с.
- Груза В.В. Методологические проблемы геологии. Л.: Недра, 1977. 181 с.
- Диалектика процесса познания / Ред. М.Н. Алексеев, А.М. Коршунов. М.: Изд-во МГУ, 1985.
- Ивин А.А. Современная философия науки. М.: Высшая школа, 2005.
- Ильин В.В. Критерии научности знания. М.: Высшая школа, 1989.
- И м б р и Дж., И м б р и К. Тайны ледниковых эпох. М.: Прогресс, 1988, 262 с.
- Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997. 285 с.
- Катастрофы и история Земли: Новый униформизм. М.: Прогресс, 1986. 366 с.
- Концепции современного естествознания / Ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников. М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Кохановский В.П. и др. Основы философии науки. Изд. 2-е. Ростов н/Д: Феникс, 2005.
- Круть И.В. Развитие общенаучных оснований геологии: Историко-теоретические очерки. М.: Наука, 1995. 287 с.
- Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977. 222 с.
- Кураев В.И., Лазарев Ф.В. Точность, истинность и рост научного знания. М.: Наука, 1988.
- Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Наука, 1999. 252 с.
- Милановский Е.Е. Альфред Вегенер. М.: Наука, 2000. 243 с.
- Методы теоретической геологии. Л.: Недра, 1978. 335 с.
- Романовский С.И. Великие геологические открытия. Очерки по истории геологических знаний. Вып 30. СПб, 1995. 216 с.
- Страхов В.Н. Научное мировоззрение // Геофизика. 1993. №1. С. 7–15.
- Суворов А.И. История мобилизма в геотектонике М.: Наука, 1994. 224 с.
- Татаринов Ю.Б. Проблемы оценки эффективности фундаментальных исследований: логико-методологические аспекты. М., Наука, 1986.
- Теория и методология экологической геологии / Трофимов В.Т. и др. Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.
- Тихомиров В.В. Геология в России первой половины XIX века. Часть I. Изд. АН СССР, М. 1960.
- Тихомиров В.В., Хаин В.Е. Краткий очерк истории геологии. М.: Госгеолгиздат, 1956. 260 с.
- Томпсон М. Философия науки. М.: ФАИР–ПРЕСС, 2003.
- Философия и методология науки /Под ред. В.И. Купцова. М.: Аспект Пресс, 1996.
- Философский энциклопедический словарь. М., 1989.
- Фролов В.Т. Наука геология: философский анализ. М.: Изд-во МГУ, 2004.
- Хабаков А.В. Очерки по истории геолого-разведочных знаний в России, ч.1. М., Изд. Моск. об-ва испыт. Природы. 1950.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии (геология на пороге XXI в.) – М.: Наука, 2003. 348 с.
- Хаин В.Е. Дни моей жизни (воспоминания геолога) – М.: Научный мир, 2009. -224 с.
- Хаин В.Е., Короновский Н.В. Планета Земля. От ядра до ионосферы. М.: КДУ, 2007. 244 с.
- Хаин В.Е. Рябухин А.Г. История и методология геологических наук. М.: Изд-во МГУ, 2004. 230 с.
- Хаин В.Е. Рябухин А.Г., Наймарк А.А. История и методология геологических наук. М.: Изд-во МГУ, 2008. 416 с.
- Хэллем А. Великие геологические споры. М.: Мир, 1985. 216 с.
- Черняк В.С. История. Логика. Наука. М.: Наука, 1986.
- Шарапов И.П. Метагеология. Некоторые проблемы. М.: Наука, 1989. 208 с.
- Шатский Н. С., Яншин А. Л. Портреты геологов. М.: Наука, 1986. 302 с.
- Шафрановский И. И. История кристаллографии XIX века. Л.: Недра, 1980. 333 с.
- Bostrom R.C. Tectonic consequences of the Earth's rotation. Oxford Univers. Press, 2000. 266 p.
- Ellenberger F. Histoire de la geologie. Paris, 1988. V. 1. 352 p.; 1994 V. 2. 381 p.
- Oldroyd D. Thinking about the Earth: A History of Ideas in Geology. London: Athlone, 1996. 410p.
- Sengör A.M.C. The large-wavelength deformations of the lithosphere: Materials for a history of the evolution of thought from the earliest times to plate tectonics. The Geological Society of America, Memoir 196. Boulder, Colorado USA, 2003. 347 p.