



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени Серго ОРДЖОНИКИДЗЕ
(МГРИ-РГГРУ)**

Геологоразведочный факультет

Кафедра палеонтологии и региональной геологии

Комаров В.Н., Андрухович А.О., Туров А.В.

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Учебное пособие по дисциплинам “Основы палеонтологии, общая стратиграфия” и “Историческая геология” для студентов, обучающихся по направлению подготовки “Прикладная геология”.

Москва 2018 г.

Очерки по истории геологических знаний. Учебное пособие. – М.: МГРИ-РГГРУ, 2018. – 121 с.

В учебном пособии кратко рассмотрена история становления и развития неразрывно связанных друг с другом палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии. Приведены биографические сведения об учёных, внёсших в них наибольший вклад. Рассмотрены классические публикации, составившие фундамент указанных естественнонаучных дисциплин. Список рекомендуемой литературы насчитывает 221 наименование.

Рецензент – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ПИН РАН, доцент И.В. Новиков.

Оглавление	стр.
Введение	4
1. Н.И. Андрусов	8
2. Н.И. Каракаш	15
3. В.О. Ковалевский	18
4. Ж. Кювье	25
5. В.А. Обручев	32
6. Х.И. Пандер	37
7. К.Ф. Рулье	43
8. В. Смит	49
9. Вопросы палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии в трактате Н. Стенона “О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом”	58
10. Эмпирическое обобщение Ч. Дарвина о неполноте геологической летописи	71
11. Вопросы палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии в трактате М.В. Ломоносова “О слоях земных”	94
Именной указатель	104
Рекомендуемая литература	105

Введение

Развитие стратиграфии, особенно в период ее зарождения и становления, неотделимо от истории геологии в целом. К предыстории стратиграфии можно отнести длительный период накопления фактов и наблюдений, подготовивших базу для возникновения стратиграфии как самостоятельной области геологии во второй половине XVIII века. К этому периоду относятся высказывания отдельных античных мыслителей об органической природе окаменелостей, основанные на этом выводы о водном происхождении известняков, заключающих окаменелые раковины моллюсков и первые описания палеонтологических остатков. В эпоху Средневековья естественные науки более активно, чем в Европе, развивались в странах Ближнего и Среднего Востока, в которых некоторые ученые дали рациональное истолкование нахождению в горах слоев, заключающих раковины морских организмов. С наступлением эпохи Возрождения в Европе в XV-XVI вв. начинается расцвет науки, проявившийся и в области естествознания. Близкие к современным представления об образовании земных слоев и возникновении окаменелостей изложил Леонардо да Винчи. Он также одним из первых отметил, что горы, на территории которых находят ископаемые раковины, в прошлом были покрыты водами морей. В опубликованном в 1669 г. сочинении Н. Стенона, были впервые сформулированы некоторые обобщения о процессе образования осадочных слоев, в том числе один из основных принципов стратиграфии – принцип последовательности напластования. Н. Стенон правильно понимал природу окаменелостей. Анализируя крупные зубы ископаемых акул, он резонно предположил, что они принадлежали акулам крупного размера. К. Линней, создатель систематики, в 1758 г. впервые применил разработанную им бинарную номенклатуру к ископаемым организмам.

Становление стратиграфии как науки тесно связано с именами Ж.Л. Бюффона и М.В. Ломоносова, в работах которых утверждались идеи об органической природе окаменелостей, об эволюционном развитии мира, об огромной длительности истории Земли и о тех многократных изменениях, которые испытала ее поверхность. Одна из работ М.В. Ломоносова, вышедшая в 1763 г. называется “О слоях земных”. В ней можно найти не только описания конкретных разрезов с приведением литологической и палеонтологической характеристики отдельных напластований, но и соображения о способах образования слоистых горных пород. М.В. Ломоносов объяснял их происхождение осадением в водных бассейнах и обосновывал это нахождением ископаемых раковин, литологическим составом и наблюдением над современными образованиями. Он выдвинул идею о геологическом времени, длительность которого

неизмеримо превышает историю человечества (возраст Земли М.В. Ломоносов оценивал в 400000 лет). М.В. Ломоносов одним из первых стал использовать актуалистический подход к явлениям геологического прошлого, правильно расшифровав генезис янтаря, торфа и каменного угля. Одной из первых попыток создания возрастной классификации горных пород явилась схема, предложенная в 1760 г. Д. Ардуино, который на основе исследований в Северной Италии выделил первичные, вторичные и третичные отложения. Они явились прообразом палеозоя, мезозоя и кайнозоя соответственно. Установленные Д. Ардуино аллювиальные отложения позднее получили название четвертичных. Местом наиболее активной разработки стратиграфических идей и их практического применения для геологического картирования явилась Центральная Германия. Здесь во второй половине XVIII века рядом исследователей велась разработка региональной стратиграфической схемы, на базе которой возникли первые попытки создания универсальной стратиграфической шкалы. В 1762 г. схему осадочных образований Тюрингии предложил Г.Х. Фюксель. Он выделил девять толщ и для каждой толщи помимо литологического состава указал и характерные окаменелости. По сравнению с подразделениями предшественников и современников толщи Г.Х. Фюкселя были первыми в полном смысле этого слова стратиграфическими единицами, представляющими определенные комплексы отложений, которые по времени своего образования должны были отвечать определенным промежуткам в истории Земли. Этим промежуткам Г.Х. Фюксель дал свои названия, создав прообраз параллельной классификации подразделений отложений и подразделений геологического времени. Последовательную смену комплексов ископаемых остатков в разрезе осадочных напластований установил и Ж. Сулави. В опубликованном в 1780 г. труде “Естественная история Южной Франции” он выделил несколько эпох, с различными комплексами окаменелостей. Первая эпоха – царство ископаемых моллюсков, вторая эпоха - царство ископаемых и современных моллюсков. Третья эпоха – царство современных моллюсков. Четвертая эпоха – царство современных рыб и растений. Пятая эпоха – окаменелые деревья и кости ископаемых животных. В вышедшей в 1795 г. книге “Теория Земли” Д. Геттон подчеркнул, что Земля не всегда имела нынешний вид, но претерпевала и претерпевает непрерывные изменения. Ценным во взглядах Д. Геттона является представление о значительной продолжительности геологического времени и длительности формирования земной коры и ее рельефа. Попытки создания возрастной классификации горных пород предпринимались рядом исследователей и в России. В частности в 1778 г. П. Паллас предложил выделять в земной коре первичные отложения, представленные гранитами и сланцами, не содержащими ископаемые организмы,

вторичные отложения, сложенные известняками с остатками ископаемых морских организмов и третичные отложения, представленные рыхлыми отложениями предгорий. П. Паллас считал, что древнейшими породами являются граниты, слагающие ядра гор. Чем дальше породы отстоят от осевой части гор, тем они моложе и тем больше содержат остатков ископаемых организмов. По утверждению Ж. Кювье эти взгляды П. Палласа привели к зарождению всей новейшей геологии. В 1798 г. В.М. Севергин уже не ограничился делением пород по времени образования на три группы, и предложил выделять и послетретичные отложения, к которым он отнес песчаные горы и холмы. В.М. Севергин одним из первых отмечал, что чем древнее ископаемые остатки, тем сильнее они отличаются от современных организмов. Он также указывал на приуроченность тех или иных окаменелостей к конкретным толщам горных пород. К концу XVIII века был накоплен определенный опыт стратиграфического расчленения конкретных разрезов и их внутрирегиональной параллелизации на основе принципа последовательности напластования и литолого-петрографического метода. Последний оказался, однако, недостаточным для решения задачи корреляции разрезов удаленных друг от друга областей, необходимой для создания универсальной стратиграфической шкалы.

К рубежу между XVIII и XIX вв. относится возникновение в стратиграфии биостратиграфического метода. Развитие биостратиграфии в первой половине XIX вв., проходило в условиях господства в геологии идей катастрофизма, а в биологии концепции постоянства видов. Впервые на практике те возможности, которые заключает использование для стратиграфии ископаемых остатков, показал В. Смит. Его деятельность инженера по прокладке каналов, а также разработке месторождений каменного угля дала ему возможность детального ознакомления с разрезами осадочных напластований Британских островов. Наблюдения В. Смита привели его к эмпирическому выводу о том, что “природа отвела каждому классу организмов свой собственный слой”, что отдельные слои разреза, последовательно налегающие друг на друга, могут распознаваться посредством содержащихся в них характерных комплексов ископаемых остатков. Свои выводы В. Смит изложил в 1799 г. в виде рукописной “Таблицы последовательности слоев окрестностей г. Бата”, которая содержала не только литологическую, но и палеонтологическую характеристику отложений. Эту таблицу можно рассматривать в качестве первой научно обоснованной стратиграфической схемы. В 1817 г. вышла работа В. Смита “Стратиграфическая система ископаемых органического происхождения”, представляющая собой каталог собранной им коллекции ископаемых. В этой работе было указано местонахождение каждого ископаемого остатка и его приуроченность к тому или иному слою. Всего В. Смит установил в Англии последовательность 34 слоев в основном

юрского возраста. В. Смит, по сути дела, принадлежит заслуга выделения специальной отрасли геологии, занимающейся изучением и описанием слоев земной коры. Он, по-видимому, первым ввел в обиход для обозначения этого направления исследований термин “стратиграфическое”, применив его в заглавии своего сочинения “Стратиграфическая система ископаемых организмов”. Почти одновременно с В. Смитом и независимо от него палеонтологический метод для расчленения и параллелизации меловых и кайнозойских отложений был с успехом использован Ж. Кювье и А. Броньяром. В 1807 г они опубликовали сопровождавшееся геологической картой географо-минералогическое описание окрестностей Парижа и изложили геологическую историю этого региона. Ж. Кювье, в отличие от В. Смита, попытался дать научное объяснение последовательной смене комплексов ископаемых и предположил, что их причиной были катастрофы. Благодаря трудам В. Смита, Ж. Кювье и А. Броньяра молодая отрасль геологии – стратиграфия – обогатилась новым – палеонтологическим методом. В 1809 г. Ж.Б. Ламарк опубликовал книгу “Философия зоологии”, в которой он создал первый вариант эволюционной теории. Ж.Б. Ламарк полагал, что виды существуют только в течение определенного интервала времени и постепенно переходят один в другой. Он считал эволюцию необратимой и полагал, что развитие идет от низших форм к высшим. В 1810 г. Л. фон Бух ввел в обиход важнейшее стратиграфическое понятие – “руководящие формы”. Бурный рост стратиграфических исследований привел к тому, что на протяжении трех десятилетий в первой половине XIX в. (этот период часто называют “героической эпохой” в развитии стратиграфии) были установлены почти все системы и значительная часть ярусов фанерозоя. Их выделение было произведено преимущественно на основе литологического метода и выяснения стратиграфических соотношений между отдельными частями разреза прямыми методами геологического картирования. Роль палеонтологического метода на этом этапе становления Международной стратиграфической шкалы была еще невелика, но уже к середине XIX в. очевидные преимущества палеонтологического метода выдвинули его на первое место по надежности среди известных в то время методов стратиграфии. В 1856-1858 гг. А. Оппель установил понятие фаунистической зоны и дал первое зональное деление юрских отложений Западной Европы. В 1859 г. была опубликована книга Ч. Дарвина “Происхождение видов”, которая сыграла решающую роль в превращении палеонтологии из формально-описательной науки об окаменелостях в подлинную науку о развитии органического мира прошлых геологических эпох. Идеи Ч. Дарвина были развиты В.О. Ковалевским, который считается основоположником эволюционной палеонтологии и создателем эволюционного (филогенетического) метода в стратиграфии. Теория

эволюции неизмеримо расширила возможности использования палеонтологического метода в стратиграфии. Он стал основой наиболее дробного расчленения осадочных толщ, что было позднее на практике блестяще подтверждено многочисленными исследованиями как отечественных, так и зарубежных геологов.

Очень важным событием в развитии стратиграфии стала организация Международного геологического конгресса, первая сессия которого состоялась в 1878 г. в Париже. Его создание способствовало началу активного международного обмена результатами геологических исследований, обсуждению всех актуальных стратиграфических проблем, преодолению региональной ограниченности стратиграфических схем и, в конечном итоге, созданию Международной стратиграфической шкалы.

Огромных успехов достигла стратиграфия в XX веке. Они были связаны с геологическим картированием новых, еще не изученных территорий, с развитием тяжелой индустрии, которая потребовала огромной сырьевой базы, с началом многоплановых исследований дна Мирового океана, освоением космического пространства, проникновением в стратиграфию новых физических и химических методов исследования вещества. В частности, колоссальную поддержку стратиграфия получила в связи с развитием магнитостратиграфического и сейсмостратиграфического методов, а также способов изотопного измерения возраста горных пород. Развитию палеонтологического метода способствовали крупные успехи, связанные с совершенствованием методов и техники исследований, в частности с развитием бактериальной и молекулярной палеонтологии. В настоящее время палеонтологический (биостратиграфический) метод, превратившийся в целый комплекс методов, сохранил в стратиграфии свои ведущие позиции. Создание геоинформационных систем и общая “цифровая” революция оказали решающее влияние на методические и методологические подходы к обработке и анализу получаемой информации.

1. Н.И. Андрусов

Выдающийся геолог и палеонтолог академик Николай Иванович Андрусов родился 7 декабря 1861 г. в Одессе в семье штурмана Русского общества пароходства и торговли. Ещё подростком Николай Андрусов интересовался богатой фауной Керченского пролива

и коллекционировал ископаемых, содержащихся в керченских известняках. Чтение геологических работ привели Николая Андрусова в последних классах гимназии к серьёзному увлечению палеонтологическими сборами. Он начал систематически совершать экскурсии по Керченскому п-ову, знакомиться с разрезами и, собирая ископаемую фауну, стремился её изучать. Собранные им в это время коллекции составили базу последующих, уже целеустремленных научных обобщений. В 1880 г. он с золотой медалью окончил керченскую гимназию и, получив стипендию Русского общества пароходства и торговли, поступил в Новороссийский (ныне Одесский) университет. На втором курсе университета Николай Андрусов получил право работать в геологическом кабинете у профессора И.Ф. Синцова, где энергично занялся научной обработкой своих прежних керченских сборов. В 1882 г. Н.И. Андрусов был направлен Новороссийским обществом естествоиспытателей в командировку на Керченский п-ов для геологических исследований. Как студенческие, так и прежние, ещё гимназические геологические экскурсии позволили Н.И. Андрусову в совершенстве освоить методику геологических исследований и разработать свой особенный “андрусовский” [Мокринский, 1965, с. 9] стиль в работе, далеко выходящий за пределы обычного послойного отбора ископаемой фауны и её определения. Н.И. Андрусов детально исследовал Керченский п-ов, сделал многочисленные сборы ископаемой фауны, изучил своеобразную структуру полуострова. Результаты этих изысканий Н.И. Андрусов начал публиковать в записках Новороссийского общества естествоиспытателей в 1883 г., будучи еще студентом 3-го курса. В 1884 г. Н.И. Андрусов блестяще окончил Новороссийский университет. Предоставление Н.И. Андрусову по окончании университета субсидии от Новороссийского общества естествоиспытателей позволило ему заняться всесторонним изучением геологии западной части Крымского п-ова. Благодаря полученной Микрюковской стипендии Н.И. Андрусов в 1885 – 1886 гг. смог поработать в музеях Австрии, Германии, Италии и Югославии. Знакомство со многими крупнейшими геологами Европы, прослушивание их лекций, совместные экскурсии и работа в лабораториях оставили неизгладимый след в мышлении и научной направленности Н.И. Андрусова. Пребывание за границей способствовало совершенствованию Н.И. Андрусова в немецком языке, которым он стал владеть великолепно. Помимо немецкого языка, он знал итальянский, французский, английский, переводил испанские и шведские публикации. Важным моментом в деле формирования Н.И. Андрусова как геолога было вступление его в 1887 г. в члены Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, где он сделал ряд докладов. Зимой 1887 – 1888 гг. Н.И. Андрусов по предложению профессора А.А. Иностранцева был оставлен профессорским стипендиатом при

Петербургском университете, где к концу 1888 г. успешно выдержал магистерский экзамен. 14 февраля 1889 г. Н.И. Андрусов был приглашён в Новороссийский университет в Одессу ассистентом одновременно двух кафедр – геологии у профессора И.Ф. Синцова и минералогии у профессора Р.А. Пренделя. Одесский период жизни Н.И. Андрусова был главным образом заполнен работами на Керченском п-ове. 5 февраля 1890 г. в Петербурге Н.И. Андрусов блестяще защитил магистерскую диссертацию “Керченский известняк и его фауна” [Андрусов, 1890]. В этой работе описано более 50 новых видов, принадлежавших к двустворкам и гастроподам. Детальному изучению подверглась группа дрейссенсид, которая в дальнейшем была избрана Н.И. Андрусовым в качестве темы для докторской диссертации. После защиты магистерской диссертации Н.И. Андрусов в звании приват-доцента пробыл в Одесском университете еще год. Одесский период в жизни Н.И. Андрусова окончательно определил направление его научных интересов.

20 мая 1897 г. Н.И. Андрусов защитил в Петербурге докторскую диссертацию “Живущие и ископаемые Dreissensidae Евразии” [Андрусов, 1897], которая в 1898 г. была удостоена Академией наук Ломоносовской премии. С 1896 г. по 1904 г. Н.И. Андрусов в качестве приват-доцента (1896 – 1901 гг.), а затем ординарного профессора читал лекции по палеонтологии в Юрьевском (ныне Тартуском) университете. С 1905 по 1912 гг. он был ординарным профессором Киевского университета. Во время киевского периода Н.И. Андрусов ежегодно проводил полевые геологические исследования на Керченском п-ове, в других местах Крыма, а также в Баку, в Абхазии, на Мангышлаке и во многих других районах. Повсюду он скрупулёзно собирал материал по стратиграфии неогена и по геологической истории Понто-Каспийского бассейна. В результате этих полевых работ накопился огромный фактический материал, обработка которого проводилась главным образом в геологической лаборатории Киевского университета. За семь лет работы в Киевском университете Н.И. Андрусовым было опубликовано более четверти всех изданных при его жизни трудов, кроме того, значительная часть работ, выполненных в киевский период, была опубликована позднее, когда Н.И. Андрусов покинул Киев.

Несомненным признанием большого вклада в науку, который был сделан Н.И. Андрусовым главным образом в киевский период, явилось избрание его в 1910 г. членом-корреспондентом Академии наук, а в 1914 г. – ординарным академиком. В 1918 г. Н.И. Андрусов был избран академиком Украинской академии наук, а затем профессором Симферопольского университета.

В 1919 г. после тяжёлой болезни Н.И. Андрусов прибыл для лечения в Париж. Некоторое время он читал геологию в Сорбонне, а затем переехал в Прагу, где также читал лекции в университете. Скончался Н.И. Андрусов в Праге 27 апреля 1924 г.

Круг научных интересов Н.И. Андрусова, как отмечали многие исследователи, отличался чрезвычайной широтой и многогранностью. Он уделял внимание проблемам палеонтологии, стратиграфии, литологии, палеогеографии, динамической и региональной геологии, тектоники, вопросам происхождения нефти. Приступая к задуманным большим комплексным работам, Н.И. Андрусов понимал, что при изучении ископаемых и восстановлении палеогеографических условий ему не обойтись без изучения современной фауны Черноморского и других, смежных с ним, бассейнов. Поэтому он целенаправленно много занимался различными вопросами океанологии и решал геологические задачи с глубоким знанием современного состояния этих водоёмов. Широкая образованность Н.И. Андрусова во многих геологических и биологических науках содействовала ему в работе, увеличивала значение его выводов и повышала интерес к нему со стороны учёных всего мира. Н.И. Андрусову принадлежит 161 печатный труд, среди которых первостепенное значение имеют всесторонние и углубленные исследования по его основной, постоянной теме исследований – изучению южнорусского неогена.

Н.И. Андрусов внёс огромный вклад в таксономическое, биостратиграфическое, филогенетическое, палеоэкологическое и палеобиогеографическое направления, выделяемые в современной палеонтологии. Решение конкретных задач в рамках этих направлений преследовало главным образом разработку стратиграфических вопросов, но на гораздо более высоком уровне, в том числе и на основе выяснения закономерностей эволюции органического мира за неогеновый период.

Целую эпоху в палеонтологии составили работы Н.И. Андрусова в области исследования дрейссенсид и кардиид, наиболее широко распространенных среди солоноватоводных представителей двустворчатых моллюсков, и отчасти некоторых гастропод. Материалом для этого послужили как обильные коллекции, лично собранные Н.И. Андрусовым из последовательно расположенных неогеновых напластований, так и многочисленные собрания европейских музеев. Особенно важно то, что в данных работах даны превосходные изображения и описания отдельных форм.

В фундаментальном труде об ископаемых и современных дрейссенсидах Н.И. Андрусов описал около 170 видов, а также подробно рассмотрел историю развития этого семейства и указал распространение ныне живущих видов. Благодаря Н.И. Андрусову, биостратиграфическое значение дрейссенсид стало неоспоримым.

К моменту начала его исследований многочисленные и разнообразные формы кардиид учёные относили к одному лишь роду *Cardium*. Начиная с конца 70-х гг. XIX в. отдельные исследователи пытались то выделять ископаемые кардииды в особые, новые роды и подроды, то относить к родам, установленным Э. Эйхвальдом для современных

каспийских кардиид. Большинство таких попыток было мало обоснованно. Это приводило к возрастанию сложности и путаницы в систематике двустворчатых моллюсков. Разобрав и проанализировав деятельность предшественников, Н.И. Андрусов на основе большого фактического материала, приведённого им в монографиях и статьях пришёл к единственно правильному заключению – о необходимости разделять все солоноватоводные кардииды на ряд самостоятельных родов, которые вместе с морскими кардидами образовали бы одно естественное семейство. Исходя из этого, Н.И. Андрусов в ряде своих работ помимо обоснования некоторых родов и подродов, выявленных среди солоноватоводных кардиид его предшественниками, установил около 10 новых родов, а также большое число новых видов.

Развивая филогенетическое направление в изучении ископаемой фауны, заложенное В.О. Ковалевским, А.П. Карпинским и А.П. Павловым, Н.И. Андрусов применил этот метод при исследовании истории развития двустворок. Построение филогенетических рядов дало наглядный материал об эволюции представителей семейств Dreisseniidae и Cardiidae Понто-Каспийских неогеновых бассейнов ненормальной солёности.

Дальнейшее изучение солоноватоводных кардиид другими исследователями полностью подтвердило выводы Н.И. Андрусова. Новые данные по морфологии, онтогенезу и филогении солоноватоводных кардиид почти полностью совпала с соответствующими предположениями Н.И. Андрусова. Следует отметить, что выделение Н.И. Андрусовым новых родов и видов было настолько обосновано, что они сохранились до настоящего времени и не утратили своего биостратиграфического значения для различных ярусов неогена.

Монографии Н.И. Андрусова, содержащие описание моллюсков Понто-Каспийской области, не только исчерпывающим образом осветили систематический состав и характерные черты этих фаун, но и стали важным вкладом в решение целого комплекса проблем палеогеографии и палеоэкологии. В частности они наглядно показали особенности эволюции органического мира в условиях водоёмов типа озер-морей, имевших затрудненное сообщение с Мировым океаном, а иногда и при полной изоляции от последнего.

Как в классических монографиях, так и в небольших работах Н.И. Андрусов развивает одну из основных своих идей – несомненную зависимость характера эволюционных преобразований фауны от изменений экологических условий в среде обитания. В этих работах закрепляется “андрусовский” метод, основанный не только на монографической обработке обширных послойно собранных палеонтологических

коллекций, но и на детальных палеогеографических реконструкциях. Последние создавались с применением экологического анализа, подкрепляемого актуалистическим сопоставлением жизни древних морей с жизнью современных бассейнов, которую, как уже было отмечено ранее, Н.И. Андрусов глубоко изучал и хорошо знал.

В качестве одного из индикаторов, позволяющих судить о степени солёности морского бассейна в геологическом прошлом, Н.И. Андрусов применил показатели, связанные с систематическим составом организмов, обитавших в данном бассейне. Так, он установил, что опреснение и осолонение замкнутых бассейнов вызывают постепенное обеднение фауны, главным образом за счёт миграции и вымирания. Эмигрировавшие и вымершие виды освобождают целые области, в которых они прежде господствовали. Пережившие изменение условий занимают эти области и, приспособившись к новым условиям, в соответствии с ними изменяются, в том числе могут дать начало новым видам. Н.И. Андрусов отмечал, что солоноватоводные бассейны бедны фауной в отношении систематики, но благоприятны для широкого развития индивидуумов одних и тех же видов.

Пользуясь составом и обликом фауны в качестве показателя солёности бассейнов, в которых она обитала, Н.И. Андрусов предложил выделить несколько её типов: пресноводную, пресноводно-морскую, или лиманную, полуморскую в лагунах, связанных с морем, и морскую. Тщательный анализ остатков фауны из отдельных замкнутых водоёмов позволил Н.И. Андрусову показать, что фауна в каждом из таких бассейнов развивается своеобразно, вследствие чего возникают эндемичные формы, по появлению которых можно датировать время обособления каждого из водоёмов. Свои теоретические выводы, сделанные на примере неогеновых отложений Понто-Каспийского бассейна, Н.И. Андрусов пытался использовать для объяснения своеобразия фауны современного оз. Байкал.

Решая проблему солёности вод, в которых отлагался керченский известняк, Н.И. Андрусов одновременно установил, что в процессе его накопления имело место опреснение. Об этом говорит тот факт, что в толще известняка наблюдается постепенный переход от солоноватоводных к пресноводным формам. Сравнивая фауну этого известняка с современными аналогичными видами, Н.И. Андрусов установил, что находимые в подошве толщ формы обитали в небольших бухтах, опреснявшихся реками.

Н.И. Андрусов углубленно исследовал палеоэкологию не только моллюсков, но и других организмов, в частности, мшанок. В результате изучения позднесарматских мшанок Н.И. Андрусов опубликовал важнейшую монографию “Ископаемые мшанковые рифы Керченского и Таманского полуостровов” (1909 – 1912 гг.). Эта работа, вышедшая

на немецком языке, представляет собой детальное трехтомное описание керченских и таманских мшанковых рифов, сделанное на материале, собранном Н.И. Андрусовым ещё в годы работы в Юрьевском университете. В работе впервые дано комплексное палеоэкологическое исследование этой своеобразной ископаемой фауны. Н.И. Андрусов показал важную рифообразующую роль мшанок и установил, что многие из мшанковых рифов имеют атолловидный облик и образуют сооружения эллиптической формы. Он реконструировал условия обитания ископаемых мшанок и сравнил мшанковые рифы с современными коралловыми постройками. Н.И. Андрусов отметил принципиальное отличие между ними, в частности, убедительно показав, что мшанки обитали в мутной воде на илистом дне, тогда как для кораллов требуется чистая вода. Неслоистые, имеющие желвакообразное строение известняки, слагающие рифы, Н.И. Андрусов назвал онкоидными. В настоящее время термин “онкоид” встречается редко, а известняки подобного типа охватываются более широким понятием “биогермы”, введённым зарубежными геологами позднее. Труды Н.И. Андрусова по мшанковым рифам дают полное основание считать его одним из основоположников палеоэкологии в России.

Н.И. Андрусов впервые использовал резкие изменения в развитии определенных групп организмов под влиянием изменения внешней среды для обоснования исключительно детальных стратиграфических шкал неогеновой системы, являвшихся непревзойдённым образцом по чёткости и точности. На основании всестороннего изучения распределения ископаемых в разрезах он разработал свою классическую схему стратиграфии южнорусского неогена. Н.И. Андрусов с большой убедительностью подтвердил значение изучения истории развития целых бассейнов, населявших их фаун и фациальных изменений, блестяще применив комплексный палеогеографический метод для решения стратиграфических проблем.

Н.И. Андрусов выделил в миоцене тарханский, чокракский, караганский и конкский горизонты, а в плиоцене – акчагыльский, апшеронский и киммерийский ярусы, куюльницкие слои и другие стратоны. Он значительно уточнил понятие и объём сарматского и понтического ярусов. Разработка детальной стратиграфии южнорусского неогена дала возможность Н.И. Андрусову детализировать существовавшее до того представление о возрасте ряда неогеновых толщ Румынии и Венского бассейна. Установленные Н.И. Андрусовым ярусы и горизонты южнорусского неогена, получившие солидное палеонтологическое обоснование не потеряли свое значение до настоящего времени.

Даже это краткое перечисление выводов Н.И. Андрусова показывает богатство и разнообразие идей, которые были присущи всем его работам. Они наглядно

продемонстрировали, какое решающее значение имеют тщательные палеонтологические и палеогеографические исследования для разработки детальной стратиграфии.

Н.И. Андрусов еще при жизни по праву пользовался широкой известностью среди отечественных и зарубежных геологов. Подобно тому, как геологи именуют Н.И. Андрусова “отцом эвксино-каспийского неогена”, палеонтологи с полным правом могут его назвать “отцом неогеновой конхилиологии” [Эберзин, 1962, с. 109]. Труды Н.И. Андрусова по истории бассейнов Понто-Каспийской области и стратиграфии неогеновых отложений стали классическими и заслуженно вошли в золотой фонд геологии.

2. Н.И. Каракаш

Н.И. Каракаш родился 13 июня 1862 г. в Симферополе, где и получил среднее образование. В 1883 г. он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета. Окончив его в 1887 г. Н.И. Каракаш получил степень кандидата наук и был оставлен при кафедре геологии. В 1889 г. Н.И. Каракаш назначается хранителем геологического кабинета.

Очень много времени и сил уделял Н.И. Каракаш преподавательской деятельности, которую он начал в 1896 г. в Санкт-Петербургском университете, руководя практическими занятиями студентов по палеонтологии. Став в 1898 г. приват-доцентом он приступил к чтению лекций по общему курсу палеонтологии (с 1911 г. по поручению руководства физико-математического факультета к этому циклу прибавились ещё и лекции по геологии). С 1904 г. Н.И. Каракаш читает палеонтологию в Горном институте. С 1906 г. в Санкт-Петербурге он начинает проводить лекционные занятия по геологии на сельскохозяйственных курсах (одним из инициаторов создания которых он являлся и где в 1907 г. был избран председателем Совета) и в Психоневрологическом институте, а с 1913 г. также в Женском педагогическом институте.

Основные труды Н.И. Каракаша посвящены меловым отложениям. Научную работу он начал в 1888 г. с изучения палеонтологии и стратиграфии меловых отложений Крыма. О результатах исследования неокомских пород окрестностей с. Биасалы он сделал 25 февраля 1889 г. предварительное сообщение на заседании отделения геологии и минералогии Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Позднее в том же году этот материал был опубликован в Вене в виде статьи, в которой был приведён список из 52 окаменелостей (преимущественно аммонитов), собранных Н.И. Каракашем, а также

имевшихся в коллекции Э.И. Эйхвальда, хранившейся в геологическом кабинете Санкт-Петербургского университета.

В 1890-1892 гг. Н.И. Каракаш под руководством А.А. Иностранцева проводил изыскания в бассейне р. Ассы на северном склоне Главного Кавказского хребта, а в 1895 г. работал в районе Кисловодска. Проведённые исследования позволили ему существенно уточнить стратиграфическую схему меловых отложений, в частности, впервые обосновать позднеальбский возраст чёрных глин, обнажающихся в бассейне р. Ассы и в окрестностях Кисловодска, а также собрать обширную коллекцию меловой фауны. Обобщив результаты всех этих наблюдений, он подготовил и в 1897 г. защитил в Санкт-Петербургском университете магистерскую диссертацию на тему “Меловые отложения северного склона Главного Кавказского хребта и их фауна”.

Выдающиеся научные результаты были получены Н.И. Каракашем в Крыму, где он с 1898 г. по 1912 г. принимал участие в организованной Геологическим комитетом (сотрудником которого являлся с 1898 г.) 10-вёрстной геологической съёмке. В результате им была собрана грандиозная коллекция ископаемых, которая послужила основой для разработки палеонтологически обоснованной схемы нижнего мела. Следует отметить, что Н.И. Каракаш также переопределил и использовал в своей работе все ранее сделанные сборы крымских нижнемеловых окаменелостей, в том числе изучил все оригиналы коллекции Э.И. Эйхвальда. Кроме того, чтобы иметь более полное представление о сравнительном европейском материале, Н.И. Каракаш проанализировал палеонтологические коллекции и специальную литературу в музеях Парижа, Лозанны, Мюнхена, Цюриха, Женевы, Лиона, Берлина и Вены. В 1907 г. в Москве Н.И. Каракаш защитил диссертацию на степень доктора наук под названием “Нижнемеловые отложения Крыма и их фауна” и в этом же году опубликовал одноимённую фундаментальную монографию [Каракаш, 1907]. Н.И. Каракаш посвятил её памяти профессора палеонтологического музея Мюнхенской академии К.А. фон Циттеля и профессора университета Лозанны Е. Реневье, которые активно помогали ему в процессе работы. На содержании этой капитальной сводки следует остановиться отдельно.

В палеонтологической части данной книги описаны все изученные Н.И. Каракашем формы, как собранные им лично, так и экземпляры из других коллекций. Всего охарактеризовано 10 видов белемнитов (1 вид новый), 8 видов наутилусов (5), 127 видов аммонитов (44), 50 видов гастропод (13), 44 вида двустворок (7), 27 видов брахиопод (7), 6 видов мшанок, 1 вид морских лилий, 21 вид морских ежей (1), 43 вида кораллов (11), 14 видов губок, 4 вида червей, 4 вида рыб (1) и 1 вид рептилий. Н.И. Каракаш отметил, что среди изученных окаменелостей и по числу видов и по числу найденных экземпляров

преобладают головоногие моллюски. Во второй части дан обстоятельный обзор всей литературы, посвящённой нижнемеловым отложениям Крыма, и приведены списки таксонов, описанных или упомянутых предшествующими исследователями. Н.И. Каракаш отметил, что “до 1888 г. меловые отложения Крыма не составляли предмета специальных исследований” [Каракаш, 1907, с. 313] и все сведения об этих толщах, за исключением критических палеонтологических данных К.О. Милашевича, опубликованных в 1877 г. в его “Палеонтологических этюдах”, основывались на исследованиях Дюбуа де Монпере, издавшего в 1839-1843 гг. в Париже шесть томов с описанием своего путешествия по Кавказу и Крыму. Н.И. Каракаш подчеркнул, что натуралисты “не прибавили почти ничего к тому, что было указано этим первым учёным исследователем геологического строения Крыма” [Каракаш, 1907, с. 313]. В третьей части монографии приведено подробное геологическое описание исследованных Н.И. Каракашем районов, сопровождающееся геологическими разрезами, а также списками ископаемых остатков. В заключительной части приведены общие выводы автора. Н.И. Каракаш отметил, что в целом нижнемеловая фауна Крыма представлена 378 видами, из которых 206 известны в Западной Европе. Анализ ископаемых и их сравнение с соответствующими комплексами в Западной Европе дало Н.И. Каракашу основание расчленить нижний мел Крыма на валанжинский, готеривский, барремский, аптский и альбский ярусы. Н.И. Каракаш подробно проанализировал состав ископаемых для каждого яруса, рассмотрел фациальный состав относящихся к ним пород, а также сделал интересные выводы о палеогеографических обстановках, существовавших в Крыму в соответствующие века. Он подчеркнул своеобразие нижнемеловой фауны Крыма и кратко наметил основную направленность эволюции встречающихся здесь аммонитов. Следует отметить, что в данном разделе приведена подробная таблица географического распространения изученных ископаемых в разных районах Крыма и в других регионах, а также схема сопоставления нижнемеловых отложений Крыма и других областей.

Некоторые ценные сведения были получены Н.И. Каракашем и по юрским отложениям Крыма. Так, участвуя в проведении поисков каменного угля в бассейне р. Качи, он детально изучил развитые здесь образования доггера. Им же в районе Гурзуфа было установлено наличие палеонтологически охарактеризованных известняков лужитанского яруса. Из этих слоёв он описал богатую фауну кораллов и гастропод. В Горном Крыму Н.И. Каракаш обнаружил также отложения кимериджа и описал заключённые в них окаменелости.

Творческая мысль Н.И. Каракаша не ограничивалась палеонтолого-стратиграфическими вопросами. Его интересовали гидрогеологические исследования в

верховьях р. Салгир для решения актуальных вопросов водоснабжения Симферополя, условия залегания артезианских вод в окрестностях Феодосии, месторождения железных руд в Жиздринском уезде Калужской губернии, геологические изыскания по ряду проектируемых в Европейской России линий железных дорог. Известный интерес представляют его труды, связанные с изучением оползневых явлений на Южном берегу Крыма.

Н.И. Каракаш был членом Петербургского Минералогического общества и участвовал в работах Международного геологического конгресса (МГК). Он принимал участие в деятельности 7-й сессии МГК, проходившей в Санкт-Петербурге в 1897 г. Н.И. Каракаш был членом организационного комитета и проводил экскурсию для участников сессии на Северном Кавказе по маршруту от Минеральных Вод до Кисловодска. Во время восьмой сессии МГК, состоявшейся в Париже в 1900 г., он совершил экскурсию по Пиренеям. Умер Н.И. Каракаш 23 ноября 1916 г. в Санкт-Петербурге.

Перу Н.И. Каракаша принадлежит около 60 публикаций, большинство из которых посвящено палеонтологии и стратиграфии меловых отложений Крыма. Значительное научное значение продолжают сохранять не только его палеонтологические, но и стратиграфические выводы.

В честь Н.И. Каракаша назван ряд юрских и меловых видов ископаемых остатков – двустворок, гастропод, головоногих моллюсков, а также род аммонитов *Karakaschiceras Thieuloy*. Когда студенты и преподаватели находят в процессе Крымской учебной геологической практики МГРИ-РГГРУ окаменелости, впервые установленные Н.И. Каракашем или названные в его честь, они всегда отдают дань памяти этому неутомимому исследователю нижнемеловых отложений, разностороннему палеонтологу, автору работ, ставших основой фундаментальных описаний Крыма и Кавказа.

3. В.О. Ковалевский

В.О. Ковалевский родился 2 августа 1842 г. в Белоруссии. В возрасте девяти или десяти лет он был направлен в пансион В.Ф. Мегина в Петербурге. Там В.О. Ковалевский получил хорошую общую подготовку и основательно изучил западноевропейские языки – английский, французский и немецкий. Польский язык он знал ещё до поступления в пансион. В возрасте 12 лет, отлично выдержав конкурсные испытания, В.О. Ковалевский

был принят в аристократическое учебное заведение – училище правоведения. В.О. Ковалевский отличался любознательностью, лёгкостью усвоения всех наук и прекрасной памятью. 17 мая 1861 г. он окончил курс и был назначен на службу в Департамент герольдии Правительствующего сената с чином титулярного советника. В июле 1861 г. В.О. Ковалевский уехал на лечение за границу. Он побывал в Гейдельберге, Тюбингене, Париже, Ницце, а затем поселился в Лондоне, занимаясь изучением юридической литературы. По истечению срока отпуска В.О. Ковалевский направил в Петербург прошение о предоставлении ему отпуска ещё на два года, однако министерство юстиции отказало ему и уволило со службы. В 1863 г. В.О. Ковалевский возвращается в Петербург и развивает необычайно плодотворную просветительскую литературную деятельность. В 1864-1868 гг. он принялся за переводы научных трудов, учебников и научно-популярных книг. Его интересовали материалы по самым различным разделам естествознания – физике, химии, астрономии, метеорологии, геологии, ботанике, зоологии, сравнительной анатомии, антропологии. Он перевёл труды классиков естествознания – Ч. Дарвина, Т. Гексли и Ч. Лайеля. Эта работа была чрезвычайно важна, так как в то время ощущалась острая нехватка доступных широким читательским кругам сочинений по естествознанию. В.О. Ковалевский занимался не только переводами. Ему приходилось редактировать книги, переведённые другими учёными. Такая работа, несомненно, помогала ему приобретать важные знания в области биологических и геологических наук, в том числе дала возможность познакомиться с эволюционным учением по первоисточникам, стать сознательным и убеждённым дарвинистом. Просветительно-издательская деятельность В.О. Ковалевского была высоко оценена передовыми представителями интеллигенции России.

В 1869 г. В.О. Ковалевский переехал из Петербурга в Вену, а оттуда в Гейдельберг. Он слушал лекции по геологии, химии, зоологии, сравнительной анатомии и кристаллографии в университетах, работал в лабораториях, библиотеках и музеях, часто переезжая из одного города в другой. Он уделял много времени углублённому изучению систематики и морфологии различных групп ископаемых – моллюсков, рыб, пресмыкающихся, млекопитающих и достиг в этой области за очень короткий срок огромных успехов. В.О. Ковалевский также совершает многочисленные геологические экскурсии в Италии, во Франции и в Англии. В результате ему удалось собрать обширную (более 1500 видов) коллекцию разновозрастных ископаемых, которые он определил в музеях.

В.О. Ковалевский неоднократно посещал основателя эволюционной теории Ч. Дарвина в Дауне, обсуждал с ним самые разнообразные вопросы биологии и

эволюционной теории, переписывался с ним, изучал его труды. Это общение имело большое значение для становления В.О. Ковалевского как естествоиспытателя. В одном из своих писем Ч. Дарвин предсказал молодому русскому палеонтологу великое будущее. Показательно, что это письмо было написано после опубликования первой самостоятельной палеонтологической работы В.О. Ковалевского – предварительного сообщения об остеологии *Hyopotamidae*, то есть ещё до выхода в свет его основных монографий. Постоянное общение между Ч. Дарвином и В.О. Ковалевским длилось не менее семи лет, с 1867 г. по 1874 г.

Уже через два года после отъезда за границу для учебных занятий и подготовки к научной деятельности В.О. Ковалевский стал самостоятельным учёным. Он хорошо ознакомился с состоянием геологических знаний в Западной Европе, выявил слабые стороны геологии и начал определять первоочередные её задачи, а, следовательно, и задачи своих будущих исследований. Он остановил свой выбор на геологии, как на исторической науке. В.О. Ковалевский сделал вывод о том, что цель геологии в том, чтобы “ на основании точного знания форм и их переходов дать историю самого хода развития природы, найти причины изменения видов и указать путь, по которому это изменение совершалось” [Давиташвили, 1951, с. 192].

Одна из характерных особенностей В.О. Ковалевского как учёного – его постоянное стремление выбирать из всего разнообразия возможных тем наиболее важные, такие, разработка которых может привести к важнейшим научным открытиям и к усовершенствованию самого метода исследования. Эта черта заметна уже в начале его научной деятельности, но более ярко проявилась несколько позже, когда он готовил свои палеонтологические монографии. Ещё весной 1870 г. В.О. Ковалевский высказывает мысль о неудовлетворительном состоянии как метода палеонтологического исследования, так и метода геологической параллелизации, основанного на сходстве руководящих ископаемых. Первоначально ему кажется, что для поднятия науки на более высокий теоретический уровень необходимо углублённое изучение моллюсков, которые чаще всего используются геологами при стратиграфических построениях. В.О. Ковалевский приступает к целенаправленному изучению сравнительной анатомии моллюсков. Однако вскоре понимает, что с их помощью разработать новый, эволюционный метод палеонтологических и биостратиграфических исследований не удастся. На основании научного анализа всех материалов, доступных палеонтологу его времени, В.О. Ковалевский останавливает своё внимание на другой обширной группе ископаемых животных, которые легче поддаются глубокому биологическому изучению – на позвоночных. В конце концов, в качестве первостепенного объекта исследования,

позволяющего легче всего проследить эволюционное развитие организмов и его закономерности, он выбирает ископаемых млекопитающих (копытных). Данный выбор оказался правильным.

11 марта 1872 г. В.О. Ковалевский защитил в Иене докторскую диссертацию, посвящённую анхитерию и палеонтологической истории лошади. Эта работа осталась, к сожалению, неопубликованной.

Период творческой работы В.О. Ковалевского за границей, в ходе которого он создал все свои крупные произведения, продолжался до середины августа 1874 г., когда он вернулся в Петербург. В марте 1875 г. В.О. Ковалевский защитил магистерскую диссертацию при Петербургском университете, однако ему не удалось найти место, которое обеспечивало бы возможность вести научную работу. В первый год по возвращении в Россию В.О. Ковалевскому пришлось заниматься главным образом издательской деятельностью. В течение 1876 г. и в начале 1877 г. он активно работал в газете “Новое время”. В 1880 г. В.О. Ковалевский переехал в Москву. В мае он вступил в “Общество русских фабрик минеральных масел” и стал активно заниматься коммерческой деятельностью. В январе 1881 г. В.О. Ковалевский был утверждён в звании и должности доцента по кафедре геологии и палеонтологии Московского университета и приступил к чтению лекций по геологии. Он делает попытку совместить работу в нефтяном товариществе с педагогической деятельностью. В августе 1882 г. В.О. Ковалевский выезжает по делам нефтяного товарищества в США. Здесь он активно интересуется организацией высшего образования, посещает известных палеонтологов Э. Копа и О. Марша, особо интересуясь эоценовыми млекопитающими, подбирает коллекции ископаемых для университета. После возвращения из США он продолжил чтение лекций. Невозможность продуктивно заниматься научными исследованиями, неудовлетворённость педагогической работой угнетающе действовали на В.О. Ковалевского. Тяжелейшим ударом стало для него банкротство нефтяного товарищества. В ночь на 28 апреля 1883 г. В.О. Ковалевский покончил жизнь самоубийством.

До классических трудов В.О. Ковалевского палеонтология занималась почти исключительно описанием ископаемых организмов. В.О. Ковалевский поднял палеонтологию до уровня науки об историческом развитии живой природы. Во всех своих работах в соответствии с созданным им эволюционно-палеонтологическим методом В.О. Ковалевский описывает эволюционные преобразования морфологического строения ископаемых животных и связывает их с изменяющейся средой обитания и трансформацией функций соответствующих органов. Жизнедеятельность и строение тела в значительной мере зависят от рода пищи, поэтому В.О. Ковалевский пристально

рассматривал распространение на суше злаков и других травянистых покрытосеменных растений открытых пространств, которые обусловили развитие копытных млекопитающих, а в особенности изменения их конечностей и зубной системы.

Из всех тем, которые разрабатываются в классических произведениях В.О. Ковалевского, наиболее полно и тщательно выяснена редукция конечностей, в которых боковые пальцы уменьшились или исчезли, связанная с ограничением и специализацией их двигательных функций.

В то же время он полагал, что необходимо уделять внимание и другим частям скелета, в первую очередь черепу. Именно В.О. Ковалевский положил начало биологическому пониманию взаимно обусловленных эволюционных изменений костей черепа и зубов копытных и некоторых других млекопитающих. Как палеонтолог-дарвинист, он изучал не только строение зубов (наиболее важными из которых он считал коренные и предкоренные зубы), но и их эволюционное развитие в связи с физиологией способа питания. В.О. Ковалевский показал, что все копытные первоначально имели коренные зубы с низкой коронкой и лишь впоследствии у некоторых представителей этой обширной группы млекопитающих развились коренные зубы с высокой коронкой. В связи с этим произошли и определённые изменения в черепе.

В своих работах В.О. Ковалевский рассматривает не только строение ископаемых копытных. Одной из целей, к которым должна стремиться палеонтология, является, по его мнению, построение филогенетических линий, выяснение родственных отношений в органическом мире. От этого зависит естественная классификация животных. В.О. Ковалевский застал систематику ископаемых млекопитающих в чрезвычайно неудовлетворительном состоянии. Многие виды устанавливались только на основании поверхностного изучения зубов, причём важной считалась величина последних. Научное значение таких видов было, по его мнению, очень сомнительным. В.О. Ковалевский считал целесообразным заняться серьёзным морфологическим изучением ископаемых, сосредоточив внимание на фундаментальных признаках, которые могут служить основой для выделения новых таксонов. Огромное значение имеют исследования В.О. Ковалевского, посвящённые филогении семейства Equidae. Намеченный В.О. Ковалевским эволюционный ряд предков лошади, всецело зависивший от существовавшего в то время запаса фактических данных, сейчас устарел, однако он остаётся глубоко передовым по сущности теоретического подхода к природе древних организмов.

Тщательно изучая ископаемых животных, В.О. Ковалевский рассматривает и ряд других общих вопросов развития органической жизни. При этом он не только применял

различные положения эволюционной теории Ч. Дарвина к исследованию жизни прошлых геологических эпох, но и проверял её на палеонтологическом материале.

В.О. Ковалевский установил замечательное сходство в строении органов у форм, произошедших от различных предков – параллелизм в филогенетическом развитии самостоятельных ветвей копытных. Параллелизм наблюдается в процессе редукции конечностей, которая ведёт к выработке очень сходных образований в различных группах. Данное явление объясняется одинаковым в различных филогенетических ветвях упрощением конечностей в связи с приспособлением их к одной и той же функции. В.О. Ковалевский детально анализирует причины и закономерности процесса вымирания третичных копытных. Как и Ч. Дарвин, он считал естественный отбор и фактором эволюции и фактором вымирания. По мнению В.О. Ковалевского вымирающие группы, вытесняемые более приспособленными формами, исчезают не сразу. Вымирание охватывает одну часть ареала за другой. В.О. Ковалевский также касался вопросов о темпах эволюции и о закономерностях их изменения. В частности, он указывал на большое различие в темпах исторического развития меловых наземных и пресноводных моллюсков, с одной стороны, и морских, с другой.

Изучение ископаемых млекопитающих не вытесняет у В.О. Ковалевского интереса к геологическим проблемам, с которыми палеонтологические исследования, по его убеждению, должны быть неразрывно связаны. Геологические работы В.О. Ковалевского дополняют разработку вопросов исторического развития органического мира. Они лишней раз подчёркивают, что В.О. Ковалевский не довольствовался лишь описанием фактического материала, не ограничивался узкими рамками частной исследовательской темы, а всегда стремился к выяснению глубинных причинных связей между явлениями. Следует отметить, что геологические работы В.О. Ковалевского основаны не только на критическом анализе литературных данных, но и на многочисленных собственных геологических наблюдениях.

В.О. Ковалевский опубликовал две крупные работы преимущественно геологического содержания – о границе между юрской и меловой системами, а также о континентальных меловых отложениях. Последние интересовали его в связи с проблемой происхождения древнейших третичных млекопитающих.

В.О. Ковалевский активно работал над стратификацией миоцена на основе эволюционной истории млекопитающих и выделил четыре последовательных самостоятельных фаунистических комплекса. Он отметил, что при изучении третичной системы изучение млекопитающих позволяет правильно решать хронологические вопросы даже в тех случаях, когда анализ характера залегания горных пород не даёт

точных результатов. По мнению В.О. Ковалевского это объясняется тем, что для млекопитающих можно построить строгие родословные линии, а они, давая нам представление о несомненных предках и потомках, однозначно решают и вопрос о последовательности отложений.

В.О. Ковалевского можно считать одним из основоположников палеоэкологии. Учитывая важность выяснения условий существования организмов для разрешения важнейших вопросов исторической геологии, он подробно исследовал фациальные особенности древних морских отложений и дал детальный анализ образа жизни ископаемых головоногих и двустворчатых моллюсков. Палеоэкология двустворок солоноватых вод мелового периода на его взгляд чрезвычайно интересна, так как позволяет выявить зависимость эволюции организмов от изменений среды их обитания. В.О. Ковалевский показал, что морфологические изменения раковин двустворок зависят от различных гидрологических условий, которые именно в этой, переходной между морской и пресноводной области, подвержены значительным и быстрым колебаниям. Он считал необходимым серьёзно изучать вопросы палеоэкологии всех ископаемых животных.

В.О. Ковалевский живо интересовался также вопросами истории геологии и палеонтологии. Работ, специально посвящённых истории науки, у него опубликовано не было, но его труды показывают то, что он тщательно изучал вопросы развития естественнонаучной мысли. В.О. Ковалевский глубоко понимал основные закономерности процесса познания и дал широкие обобщения относительно периодизации истории естественных наук.

Приняв идею Ч. Дарвина о генетической связи как ныне живущих, так и вымерших форм В.О. Ковалевский путём детального изучения скелета ископаемых млекопитающих, творчески развил и обогатил эволюционную теорию. Масштабные классические труды В.О. Ковалевского, требовавшие поистине колоссальной геологической, палеонтологической, биологической и океанографической эрудиции, принесли ему заслуженную славу основателя эволюционной палеонтологии и вошли в сокровищницу естествознания.

4. Ж. Кювье

Жорж Кювье родился 23 августа 1769 г. в г. Монбельяр. Уже в четыре года он научился великолепно рисовать и свободно читать тексты на французском языке. Когда Ж. Кювье ходил в школу, им умело руководила мать, приобщая к истории, художественной литературе и искусству. Интерес к естествознанию возник у Ж. Кювье в результате чтения многотомного сочинения Ж. Бюффона “Естественная история, всеобщая и частная”, иллюстрированного прекрасными гравюрами, изображающими различных животных. После окончания школы Ж. Кювье продолжил обучение в местной гимназии, осваивал латинский и греческий языки, занимался географией, историей и математикой. В 1784 г. он успешно завершил обучение и поступил в военизированную Каролингскую академию в Штуттгарте. Ж. Кювье выделялся среди сверстников исключительными разносторонними способностями. За несколько месяцев он изучил немецкий язык, на котором велось преподавание и, как лучший ученик, получил в конце первого семестра серебряную медаль. Из пяти факультетов академии Ж. Кювье избрал административный, на котором овладевал естественной историей, зоологией, ботаникой, физикой, химией, минералогией, горным делом. На этом факультете преподавали также прикладную математику, технологию, финансовое право, бухгалтерию, знание которых впоследствии пригодилось Ж. Кювье в его государственной и административной деятельности. Интерес Ж. Кювье к знаниям, увлечение анатомированием насекомых и высших позвоночных поражали его сокурсников. Память у него была феноменальной, он запоминал по несколько тысяч нарисованных им во время экскурсий природных экспонатов насекомых и растений. В 1787 г. Ж. Кювье получил высшую награду Каролингской академии - эмалированный золотой рыцарский крест с почетным титулом - званием “кавалера”. По окончании в 1788 г. Каролингской академии ему пришлось в 18 лет взять на себя заботу о семье. Ж. Кювье вынужден был поехать в Нормандию, в г. Кан, где до 1795 г. он работал в качестве домашнего учителя в одной аристократической семье. Близость моря и доступность объектов для изучения окончательно сформировали его склонность к анатомическим исследованиям морских животных. Здесь он самостоятельно исследовал сравнительное строение ракообразных, моллюсков и других морских беспозвоночных, занимался вопросами систематики растений и насекомых, проводил геологические наблюдения. Именно в те годы был заложен фундамент дальнейших революционных работ Ж. Кювье в области классификации беспозвоночных.

Прежде чем создать свою систематику животных, Ж. Кювье внимательно проанализировал сочинение известного, придерживавшегося идеи о неизменяемости

видов, французского ботаника А. Жюссье “Роды растений, расположенные в естественном порядке”, в котором содержалась первая попытка составить естественную систему растений. К 1790 г. Ж. Кювье почти закончил написание раздела курса конхиологии - науки, изучающей моллюсков, обладающих раковинной. Параллельно он занимался физиологией животных. Его интересовала структура органов не сама по себе, а в связи с функцией тех или иных органов в организме как в целостной системе. В 1794 г. Ж. Кювье активно переписывался со знаменитым французским биологом Э. Жоффруа Сент-Илером, возглавлявшим кафедру позвоночных в Парижском национальном музее естественной истории. Именно Э. Жоффруа Сент-Илер привлек Ж. Кювье к работе в музее, где его зачислили на должность ассистента, а затем профессора сравнительной анатомии. В 1795 г. Ж. Кювье переселился в Париж, где его выбрали профессором старейшего учебного заведения Франции - Коллеж де Франс. К этому времени Ж. Кювье был уже известным ученым, занимавшим лидирующее положение в области зоологии. Он приступил к чтению курса лекций по сравнительной анатомии и в 1795 г. опубликовал уже более 10 статей. Ж. Кювье четко изложил систему беспозвоночных, отнесенных К. Линнеем к классу “Червей”. Эти исследования Ж. Кювье были не формальным продолжением искусственной системы К. Линнея, а логичной классификацией хаотического класса “Червей” на отдельные систематические группы. Эту работу можно считать удачной попыткой создания естественной системы беспозвоночных животных. В 1796 г. в Париже был организован Национальный институт Франции на базе реорганизованной Наполеоном Бонапартом Французской академии наук. Годом раньше, по рекомендациям многих французских ученых, очень высоко ценивших талант Ж. Кювье, именно его избрали одним из первых академиков. Знаменательным можно назвать событие, когда Ж. Кювье начал целенаправленно изучать имевшиеся в Королевском ботаническом саду ископаемые остатки, главным образом кости. В 1796 г. он выступил с сообщением о результатах исследований костей мамонтов и ныне живущих хоботных. Базируясь на своих анатомических исследованиях, Ж. Кювье доказывал, что мамонт относится к самостоятельному виду. Колоссальное научное наследие Ж. Кювье, касающееся ископаемых млекопитающих, занимает в истории палеонтологии исключительное место. В 1798 г. Ж. Кювье опубликовал краткий курс лекций по сравнительной анатомии. В 1800 - 1805 гг. вышли в свет уже пять томов данного курса. Этот выдающийся труд стал целой эпохой в истории сравнительной анатомии. В 1800 г. Ж. Кювье назначили секретарем, а через два года избрали неременным секретарем Национального института Франции (бывшей Французской академии наук) по классу физических и математических наук. Этот ответственный пост он занимал до конца своей жизни. В 1800 г. академик Ж. Кювье

произвел неизгладимое впечатление на Первого консула Французской республики Наполеона Бонапарта своим “поминальным словом”, посвященным кончине выдающегося натуралиста, члена Французской академии наук Л. Добантона. С этого момента Наполеон Бонапарт, объявивший себя с 1796 г. президентом Национального института Франции, приблизил Ж. Кювье к кругу своих особо доверенных лиц, оценив по достоинству его разнообразные природные дарования и организаторские способности. Наполеон Бонапарт часто привлекал Ж. Кювье к административной государственной службе. В частности в 1802 г. он назначил Ж. Кювье одним из шести “генеральных инспекторов”, которым было поручено создавать лицеи в различных городах Франции. Пребывание в этих городах Ж. Кювье одновременно использовал и для исследования морских животных. В 1802 г., будучи профессором анатомии, он получил кафедру и квартиру в Парижском национальном музее естественной истории, где прожил все оставшиеся годы жизни и написал выдающиеся труды. Уже ранние достижения Ж. Кювье в палеонтологии и сравнительной анатомии были достойно отмечены Императорской академией наук и художеств в Санкт-Петербурге, которая 13 октября 1802 г. избрала его в число своих иностранных почетных членов. В 1809 - 1813 гг. Ж. Кювье энергично занимался реорганизацией образования в Нидерландах и Южной Германии. В награду за результативную деятельность в этом ответственном деле он был удостоен в 1811 г. дворянского титула “шевалье”. Перед своим падением в 1814 г. Наполеон назначил Ж. Кювье членом Государственного Совета.

Изучая ископаемые остатки, Ж. Кювье пришёл к выводу о постоянной приуроченности определённых форм ископаемых к конкретным пластам и заинтересовался проблемой различия вымерших и современных организмов. Понимая, что эта проблема не может быть разрешена путём кабинетного изучения чужих коллекций ископаемых, Ж. Кювье решает приступить к полевому изучению последовательности слоёв и заключённых в них остатков различных организмов. В этом отношении интересы Ж. Кювье совпали с таковыми А. Броньяра.

В течение ряда лет Ж. Кювье и А. Броньяр совершают частые экскурсии в окрестностях Парижа, с которым была связана их основная научная деятельность, изучая последовательность пластов (в основном палеогенового возраста) и заключённых в них ископаемых. В 1808 г. они публикуют первое сообщение о результатах своих исследований. В 1812 г. Ж. Кювье опубликовал 4-томное, блестяще оформленное сочинение “Исследование костей ископаемых четвероногих”, в котором установил, что в каждом организме между органами имеются определённые соотношения, обуславливающие их взаимное влияние друг на друга (принцип соподчинения, или

принцип корреляции Кювье). На основании этого сравнительно-анатомические обобщения Ж. Кювье мог по одной кости реконструировать облик ископаемого организма. В качестве приложения к данному труду Ж. Кювье и А. Броньяр выпускают значительно расширенное, снабжённое геологической картой и разрезами описание геологического строения окрестностей Парижа, повторённое во втором, уже самостоятельном издании в 1822 г. Предложенная Ж. Кювье стратиграфическая схема послужила основой всех последующих вариантов расчленения третичных отложений Парижского бассейна. Одновременно она стала образцом для стратификации сходных отложений других районов Западной Европы.

Ж. Кювье не покидала мысль о том, как объяснить существование многих, давно вымерших комплексов животных и растений и обосновать смену видов в истории Земли. В 1812 г. одновременно с выходом в свет геологического описания окрестностей Парижа, в качестве введения к труду “Исследование костей ископаемых четвероногих”, вышла в свет его всемирно известная книга “Предварительные рассуждения”, которая в последующих изданиях получила название “Рассуждения о переворотах на поверхности Земного шара”. В этом труде Ж. Кювье обосновал теорию катастроф, вошедшую в историю естествознания под его именем.

В центр своей концепции Ж. Кювье помещает проблему окружающей среды, предельно радикализируя ее - окружающая среда воздействует на живые организмы посредством периодических катастроф: “Итак, жизнь не раз потрясалась на нашей земле страшными событиями. Бесчисленные живые существа становились жертвой катастроф одни, обитатели суши, были поглощаемы потопами, другие, населявшие недра вод, оказывались на суше вместе с внезапно приподнятым дном моря; сами их расы навеки исчезли, оставив на свете лишь немногие остатки, едва различаемые для натуралистов” [Кювье, 1937, с. 83]. Ж. Кювье развивает и тщательно обосновывает мысль о том, что различия видов животных, встречающихся в различных слоях Земли, обусловлены периодически совершавшимися на поверхности Земли катастрофами, уничтожавшими всё живое. После перестроек органический мир обновлялся кардинальным образом. На месте погибших животных появлялись другие, более прогрессивные новые организмы. При этом в “межкатастрофный” период виды оставались неизменными, а между сменяющимися друг друга периодами жизни не было никакой закономерной, преемственной связи. Что касается причин появления на Земле новых сообществ организмов, то сам Ж. Кювье пишет об этом следующее: “когда я утверждаю, что каменные пласты содержат кости многих родов, а рыхлые слои - кости многих видов, которые теперь не существуют, я не говорю, что нужно было новое творение для воспроизведения ныне существующих видов;

я говорю только, что они не существовали в тех местах, где мы их видим теперь и что они должны были прийти из других мест” [Кювье, 1937, с. 150].

После выхода в свет знаменитых “Рассуждений о переворотах на поверхности земного шара” веяния взглядов Ж. Кювье глубоко проникли в науку. Теория катастрофизма была подкреплена как новыми палеонтологическими, так и геологическими данными и получила активное развитие. Это стало возможным, благодаря работам не только самого Ж. Кювье, но и его последователей: Александра и Адольфа Броньяров, Леонса Эли де Бомона и многих других учёных. Итогом использования катастрофистских идей Ж. Кювье явилось создание в первой половине XIX века геохронологической (стратиграфической) шкалы, периодизация которой была произведена, по существу, на основе выделения биотических кризисов. Следует отметить, что идея Ж. Кювье о катастрофах во многом положена в основу одного из современных методов стратиграфических исследований - событийной стратиграфии.

До работ Ж. Кювье учёные - систематики в принципе не использовали анатомические данные, основывая классификацию исключительно на внешних, видимых признаках организмов. С работами Ж. Кювье связывают главную реформу зоологической систематики в начале XIX в. На основе сравнительно-анатомического метода Ж. Кювье не только выделил важнейшие признаки внутреннего строения животных, но и положил их в основу принципиально новой оригинальной классификации. В короткой статье 1812 г. [Cuvier, 1812] он отказался от устаревшего и тормозившего дальнейший прогресс зоологии классического деления всех животных Аристотелем на позвоночных и беспозвоночных. Ж. Кювье впервые теоретически обосновал учение о четырёх основных формах организации животных, или планах строения животного царства, представляющих собой дискретные и самостоятельные ответвления (которым впоследствии было присвоено название тип), разделённые глубокими морфологическими различиями. Тем самым, Ж. Кювье заложил основы учения о типах в зоологии. Главными критериями деления животных на четыре группы он считал особенности строения нервной системы, скелета и органов кровообращения. Метафизическое толкование, которое придал Ж. Кювье теории типов, не помешало ей оказать огромное влияние на дальнейшее развитие систематики. Учение Ж. Кювье о четырех планах строения нашло полное выражение в капитальной сводке “Царство животных, распределенное по своей организации”, вышедшей в четырех томах в 1817 г. [Cuvier, 1817]. Ж. Кювье выделил “позвоночных”, “моллюсков”, “членистых”, к которым отнёс членистоногих и высших червей, а также “лучистых”, объединяющих инфузорий и внутренностных червей. Все известные “классы” животных Ж. Кювье распределил в пределах упомянутых “типов”.

Настоящую революцию произвёл Ж. Кювье в области изучения моллюсков, покончив с аристотелианской традицией деления их на мягкотелых и раковинных. Именно он впервые сформулировал близкое к современному понятие о моллюсках как особом типе организации животных и отказался от построения их системы на основе признаков раковины. Ж. Кювье окончательно объединил безраковинных головоногих, слизней и других мягкотелых, лишённых наружного скелета, с группой раковинных моллюсков, убедительно показав первостепенную важность макроанатомии моллюсков как основы для построения их системы. Изучение внешних особенностей впервые было заменено на исследование организма как целого, в единстве формы и её функции.

В 1814 г. Ж. Кювье был возведен в ранг комиссара короля. Короли Франции Людовик XVIII, Карл X и Луи Филипп ценили Ж. Кювье не меньше, чем Наполеон. В 1818 г. его избрали членом Французской академии, которая занималась проблемами словесности и языкознания. В 1819 г. Ж. Кювье был удостоен титула барона и назначен председателем Комитета внутренних дел Государственного Совета. Когда в 1824 г. Людовика XVIII сменил Карл X, то присутствовавшему на коронации Ж. Кювье с почестями вручили орден старшего кавалера Почетного Легиона - знак высочайшего отличия, и в том же году наградили орденом Вюртембергской короны. В 1828 г. его избрали президентом Географического общества. Одновременно с выполнением организационных государственных дел Ж. Кювье продолжал заниматься научными исследованиями, активно общался с коллегами, в том числе с российскими.

В 1830 г. между Ж. Кювье и Жоффруа Сент-Илером возник диспут, история которого подробно описана в литературе [Канаев, 1976; Сухова, 2014; Appel, 1987]. Ж. Кювье настойчиво доказывал, что библейское учение о кратковременности истории Земли вполне сочетается с накопленными данными о смене геологических формаций и сменой ископаемых остатков, которые находили в пластах горных пород. Каждый период геологической истории Земли, как уже было отмечено, завершался мировой катастрофой. В результате таких переворотов гибли организмы, и в резко меняющихся условиях появлялись виды с новыми, более прогрессивными чертами строения. Жоффруа Сент-Илер, изучая анатомию и эмбриологию позвоночных, пришел к выводу о едином плане строения представителей животного мира. Кроме того, он распространил этот вывод на происхождение некоторых органов, которые утратили морфологическое сходство, например, крылья птиц и конечности млекопитающих. По существу, это было учение о гомологичных и аналогичных органах. Подробно излагая свою концепцию, Жоффруа Сент-Илер не мог избежать преувеличений и даже явных ошибок. В частности, он считал, что хитиновые покровы членистоногих по происхождению соответствовали скелету

позвоночных. Такого рода неточности очень умело использовал Ж. Кювье, одержав в итоге публичную победу над своим оппонентом.

В 1831 г. Ж. Кювье был удостоен Луи Филиппом звания пэра Франции - почетного титула высшего дворянства, а в 1832 г. он был назначен на высокий пост президента Государственного Совета и оставался им до своей кончины 13 мая 1832 г. Похоронен Ж. Кювье в Париже на кладбище Пер-Лашез.

Ж. Кювье принадлежит к числу “крупнейших широко эрудированных естествоиспытателей” [Леонов, 1973, с. 171] конца XVIII - первой половины XIX вв. Он опубликовал свыше 300 научных работ, в которых затронул самые различные проблемы - от создания сравнительно-анатомического фундамента для построения системы животных до вопросов истории естествознания. Множество сочинений Ж. Кювье стало классическими. Они неоднократно переиздавались и переведены на разные языки.

Ж. Кювье предложил собственное видение прогресса в органическом мире, которое дало в руки геологов научный метод относительной геохронологии, обеспечив несомненные успехи в стратиграфических исследованиях. Развитая им идея о катастрофах, которыми обуславливалась смена на Земле последовательных фаун и флор, благодаря эрудиции Ж. Кювье, а также блестящему стилю его аргументации оказала огромное влияние на его современников и дальнейшее развитие науки. Рациональное зерно теоретических воззрений Ж. Кювье заключалось в том, что оно иллюстрировало прогрессивное усложнение строения живых организмов, а его предположение о резкой смене фауны давало возможность выделять руководящие ископаемые для каждого из периодов геологической истории Земли. Установив связь между слоями земной коры и заключенными в них органическими остатками, Ж. Кювье своими палеонтологическими работами подготовил почву для создания основ исторической геологии. Следует отметить, что среди палеонтологов вплоть до 1860-х годов, благодаря практически непрерываемому научному авторитету Ж. Кювье господствовало представление о неизменяемости видов. Многие палеонтологические описания и виртуозно выполненные Ж. Кювье реконструкции вымерших животных до настоящего времени остаются непревзойденными.

Выдающееся значение работ Ж. Кювье нашло своё отражение и в характере экспозиций музеев естественной истории XIX в., которые формировались под воздействием его взглядов и обычно подразделялись на зоологический, палеонтологический и сравнительно-анатомический отделы. При этом доминирующим принципом, заложенным в экспозицию, был систематический. В зоологическом отделе животные экспонировались в соответствии с классификацией Ж. Кювье, иногда с небольшими дополнениями [9].

Памяти Ж. Кювье посвящена французская бронзовая медаль, выпущенная в 1834 г. [Барштейн, 2010]. На реверсе имеется надпись в десять строк, характеризующая сферу основных его интересов: теория катастроф, поиск ископаемых останков, сравнительная анатомия, животный мир, естественная история и т.д. Все эти области в творчестве Ж. Кювье были внутренне связаны между собой и имели общую теоретическую основу. По краю медального поля, по кругу размещена надпись в две строки, перечисляющая главные регалии Ж. Кювье. Среди них, в том числе указано, что он является одним из 40 “бессмертных” членов Французской академии наук.

5. В.А. Обручев

В.А. Обручев родился 10 октября 1863 г. близ дер. Клепенино Ржевского уезда Тверской губернии. Он получил среднее образование в реальном училище г. Вильно (ныне г. Вильнюс), в котором большой интерес проявил к естественным наукам. В 1881 г. он сдал конкурсные экзамены в Петербургский горный институт. Блестящие лекции замечательного геолога и педагога – профессора И.В. Мушкетова, геологическая экскурсия, организованная им для студентов, вызвали у В.А. Обручева восторженный интерес к геологии, курс которой начинался только с четвёртого года обучения. Общение с И.В. Мушкетовым окончательно определило весь дальнейший жизненный путь В.А. Обручева. По окончании Горного института в 1886 г. В.А. Обручев принял предложение И.В. Мушкетова участвовать в экспедиции в Среднюю Азию. Необходимо было изучить способы закрепления пустынных песков, заносивших линию строившейся Закаспийской железной дороги, а также найти источники водоснабжения. В течение 1886-1888 гг. В.А. Обручев исследовал Каракумскую пустыню, изучил её рельеф, древние русла рек. Им были даны практические рекомендации способов закрепления движущихся песков вдоль полотна железной дороги. Итоги исследований были опубликованы в нескольких статьях и в монографии “Закаспийская низменность”. Эти работы были отмечены серебряной и малой золотой медалями Русского географического общества. С первых же шагов самостоятельных научных исследований определяется “обручевский” [Павловский, 1958, с. 10] стиль работы – систематическое и всестороннее освещение итогов исследований в научных изданиях и, параллельно, обращение к более широкому кругу читателей, изложение разнообразных путевых впечатлений, интересных не только для специалистов. Под влиянием идей И.В. Мушкетова молодой учёный с самых первых шагов работы в

Закаспийской области разрабатывал отдельные вопросы динамической геологии, изучал деятельность ветра. Интерес к эоловым процессам, в частности к происхождению лёсса, сохранился у В.А. Обручева на всю жизнь. В 1888 г. В.А. Обручеву предложили занять штатную должность геолога в Иркутском горном управлении для изучения малоизвестной тогда огромной территории, в состав которой входили Иркутская и Енисейская губернии, Якутская и Забайкальская области. Работы В.А. Обручева носили в основном поисково-оценочный характер и предполагали выдачу рекомендаций о целесообразности разработки того или иного месторождения. Уже в это время В.А. Обручев выработал системность полевых геологических исследований, что позволило проводить их быстро, рационально и с минимальной затратой сил. Позже методика таких наблюдений послужила основой для учебника “Полевая геология”, на котором воспитаны многие поколения геологов. В 1890 г. В.А. Обручев опубликовал “Геологический очерк Иркутской губернии”, в котором подводились итоги всему тому, что было сделано предшественниками. В первые годы исследований на Байкале, он выработал гипотезу о происхождении впадины этого озера, считая, что оно создано сбросами на фоне сводового поднятия. В.А. Обручев прекрасно владел методикой стратиграфических исследований, столь важной для решения вопросов региональной геологии и геотектоники. В 1892 г. он впервые описал последовательность слоёв и выделил основные стратиграфические подразделения в палеозое долины р. Лена. Это исследование составило эпоху в изучении стратиграфии кембрийских и силурийских отложений всей Сибирской платформы. В последующие годы В.А. Обручев также уделял стратиграфии много внимания, останавливаясь главным образом на спорных вопросах расчленения докембрийских толщ. Начиная с иркутского периода, В.А. Обручев много времени посвящал изучению полезных ископаемых - угля, слюды, соли, подземных вод, но особенно месторождениям золота. Впоследствии он стал крупнейшим знатоком золотых месторождений. В Иркутске у В.А. Обручева зародилась мысль о создании полной библиографии по геологии Сибири. Именно тогда и началась грандиозная по замыслу и выполнению работа, которая на склоне жизни В.А. Обручева воплотилась в многотомную “Историю геологического исследования Сибири”. Для этого он много времени проводил в библиотеке Восточно-Сибирского отдела Географического общества, составляя библиографические рефераты геологических работ. В этом проявился принцип, свойственный всей его дальнейшей научной деятельности: изучение результатов предшествующих исследований является основой проведения новых работ.

Мировая известность геолога и географа-путешественника пришла к В.А. Обручеву главным образом после его многолетних исследований в Центральной Азии

(1892-1894 гг.) и в Джунгарии (1905-1906 и 1909 гг.). В 1892 г. Русское географическое общество организовало большую экспедицию в Центральную Азию. По рекомендации И.В. Мушкетова геологом этой экспедиции был приглашён В.А. Обручев. Предстояло изучение геологии Северного Китая и восточной половины Центральной Азии, включая Нань-Шань. По богатству собранного материала и широте охваченного исследованиями пространства путешествие В.А. Обручева, длившееся более двух лет до сих пор остаётся непревзойдённым. Маршрутной съёмкой было покрыто 9430 км, взято 7000 образцов горных пород и окаменелостей. Полевые дневники, изданные по окончании работ экспедиции, заняли два больших тома. Научный мир впервые познакомился с геологическим строением и географией огромного, до тех пор почти неизвестного района Азии. Русское географическое общество наградило его премией имени Н.М. Пржевальского, а позднее высшей наградой – большой золотой Константиновской медалью. Парижская Академия наук удостоила его премии имени П.А. Чихачёва. В 1895 г. В.А. Обручев возвратился в Иркутск. Во главе специальной экспедиции, организованной Горным департаментом, он четыре года изучал геологию Западного Забайкалья вдоль строившейся линии Сибирской железнодорожной магистрали. Итоги этих наблюдений послужили материалом для монографии о геологическом строении и происхождении форм рельефа юго-восточной Сибири. После изучения Западного Забайкалья В.А. Обручев в Петербурге три года (1898-1901 гг.) посвятил обработке материалов по Китаю, Центральной Азии и Забайкалью. В это же время он посетил Германию, Австрию, Францию и Швейцарию, принял участие в работах геологического и географического международных конгрессов, в многочисленных экскурсиях. В Вене состоялось его знакомство со знаменитым геологом Э. Зюссом, автором многотомного труда “Лик Земли”. В 1901 г. В.А. Обручев в третий раз вернулся в Сибирь, где продолжил исследовать Ленский золотоносный район. Изучая бассейн р. Бодайбо, В.А. Обручев собрал большой материал, использованный впоследствии в крупных обобщающих работах по вопросам геологии, тектоники и золотоносности Сибири. В том же году В.А. Обручев был приглашён в Томск для организации первой в Сибири высшей горной школы – горного отделения Томского технологического института. В течение 11 лет (до 1912 г.) профессор В.А. Обручев с увлечением отдавался педагогической деятельности, организовал горный факультет и кафедру общей геологии. Он читал четыре больших курса – физической геологии, петрографии, полевой геологии и рудных месторождений, а также руководил дипломантами и студенческой практикой. В томский период деятельности В.А. Обручев организовал экспедиции в Джунгарию (1905, 1906 и 1909 гг.). Им была выяснена сложная геологическая история данного региона, её

тектоника и изучены разнообразные полезные ископаемые. После джунгарских экспедиций В.А. Обручев, по поручению Российского золотопромышленного общества, проводил экспертизы золотых рудников Кузнецкого Алатау и Калбинского хребта (1909-1911 гг.). Как уже отмечалось, с месторождениями золота В.А. Обручев начал знакомится ещё с первых лет работы в Восточной Сибири. Продолжая эти исследования, он пришёл к убеждению о необходимости составления сводных обзоров золотоносных районов Сибири, о которых не было достаточных сведений в литературе. С 1909 г. началась публикация очерков по геологии золотоносных районов, создавших В.А. Обручеву имя крупного специалиста по геологии и оценке месторождений золота. В 1912 г. В.А. Обручев переселился в Москву, где продолжил обработку своих прежних наблюдений и широко популяризировал на страницах научно-популярного журнала “Природа” геологическую науку. В начале пребывания в Москве им было написано первое крупное художественное произведение – научно-фантастический роман “Плутония”. В Москве же развилась новая линия научных интересов В.А. Обручева – изучение молодой тектоники Сибири и Азии – “неотектоники”, как предложил он называть эту ветвь геологии. Это новое направление впоследствии было широко развито в целой серии работ В.А. Обручева и его учеников. Гражданская война застала В.А. Обручева в Донецком бассейне, где он, по поручению Высшего Совета Народного Хозяйства, производил летом 1918 г. поиски и разведку огнеупорных глин и мергелей. В течение двух лет он вёл педагогическую работу в Симферополе, в Таврическом университете, организовал геологический кабинет, читал лекции по общей и исторической геологии. Второй, послереволюционный московский период жизни В.А. Обручева (1921-1929 гг.) сильно отличался от первого многообразием деятельности. В 1921 г. Академия наук избрала его членом-корреспондентом, в Московском отделении Геологического комитета он работал старшим геологом, заведовал геологоразведочными отделами трестов Лензолото, Алданзолото и Союззолото. Однако в основном деятельность В.А. Обручева протекала в Московской горной академии. В качестве профессора кафедры прикладной геологии он читал курсы рудных месторождений и полевой геологии, руководил дипломными работами студентов, был деканом горного факультета. Один из разделов курса полевой геологии посвящён вечной мерзлоте. Принципиальные положения, развитые В.А. Обручевым, стали исходными для дальнейшей разработки методики изучения вечной мерзлоты. Продолжая заниматься проблемами металлогении, В.А. Обручев создал выдающиеся работы – “Принципы классификации рудных месторождений” (1922 г.), “Металлогенетические эпохи и области Сибири” (1926 г.) и большой двухтомный курс “Рудные месторождения”. Этот курс, впервые вышедший в свет в 1929 г. – достойное

завершение полувековой работы В.А. Обручева в области рудных месторождений. В 1923-1924 гг. В.А. Обручев опубликовал краткий очерк тектоники Сибири, в котором были описаны выделенные им орогенические циклы, структурные элементы и системы складок. Эта небольшая по объёму статья в дальнейшем превратилась в детальную сводку по геологии Сибири, изданную на русском и немецком языках. В это же время оформилось ещё одно важное направление научной деятельности В.А. Обручева – история геологии. Им был составлен большой “Исторический очерк изучения докембрия” (1924 г.), начатый ещё в первые годы работы в Иркутске. После избрания В.А. Обручева действительным членом Академии наук СССР в начале 1929 г. он переехал в Ленинград. Он вновь вернулся к сибирской геологии, начал составление известной трёхтомной монографии “Геология Сибири” (1935, 1936, 1938 гг.), ставшей настольной книгой для многих учёных. В академический период своей деятельности В.А. Обручев завершил колоссальную по объёму и неопределимую по значению для изучения геологии Сибири начатое в 1931 г. издание пятитомной “Истории геологического исследования Сибири”, последний том которой создан в годы Великой Отечественной войны, в Свердловске, в условиях эвакуации. По содержанию это единственная в своём роде монография, не имеющая себе равных. В 1930 г. В.А. Обручев вместе с М.И. Сумгиным и В.И. Вернадским организовал Комиссию по изучению вечной мерзлоты при Академии наук СССР. В Ленинграде с 1929 по 1933 гг. он руководил работой Геологического института АН СССР, а после переезда Академии наук в Москву возглавил в 1936 г. Комиссию по изучению вечной мерзлоты, позже реорганизованную в Институт мерзлотоведения. В 1931 г. В.А. Обручев публикует обзор по проблеме, которая интересовала его многие годы “Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии”, в котором суммированы все сведения о присутствии ледяного панциря в Сибири во время четвертичного периода. Он наметил границы покровного оледенения Сибири, выявил неоднократность существования ледниковых покровов, установил связь ледниковых эпох с неотектоникой, подметил взаимосвязь оледенений, мерзлотных процессов и процессов лёссового накопления. В.А. Обручев скончался в Москве 19 июня 1956 г.

Научное наследие В.А. Обручева поистине огромно. С его именем связаны важные этапы в развитии стратиграфии, литологии, геоморфологии, геологии докембрия. Он заложил основы неотектоники, внёс огромный вклад в разработку проблемы лёсса, стоял у истоков мерзлотоведения, разрабатывал представления о пульсационной гипотезе развития Земли. Он был непревзойдённым авторитетом в области геологии рудных месторождений, в том числе - основоположником глубоких исследований, раскрывших условия образования золотоносных россыпей. Все эти исследования создали ему

заслуженный высокий научный авторитет и принесли славу лучшего знатока геологии и географии Азиатского материка. Наряду с принципиальными теоретическими проблемами геологии В.А. Обручев всегда изучал вопросы прикладного характера, имеющие большое народохозяйственное значение. За широкую эрудицию В.А. Обручева, его исключительную наблюдательность, добросовестность в сборе и описании фактического материала коллеги называли его “рыцарем факта” [Пиннекер, 1988, с. 4]. В.А. Обручев является автором около 800 оригинальных научных трудов, нескольких тысяч мелких заметок, рефератов и рецензий, более 160 геологических карт и схем.

Особое место в творчестве В.А. Обручева занимает популяризация научных знаний. Он опубликовал много статей в различных общеобразовательных журналах, несколько популярных книг для широкого круга читателей (“Основы геологии”, “Образование гор и рудных месторождений” и др.), выдержавших много изданий и всегда пользовавшихся неизменным успехом у читателей. Во многих научно-популярных работах наряду с элементарными сведениями по геологии и географии стран Азии, посещённых во время научных экспедиций, дано обнаруживающее тонкую наблюдательность описание природы, обычаев и нравов народов этих стран. В.А. Обручев является автором 17 художественных произведений, которые он обычно писал во время отпуска, отдыхая от своего исследовательского труда. Его научно-фантастические романы, приключенческие повести и рассказы, написанные с большим мастерством, свидетельствующим о писательском таланте автора, завоевали широкий круг читателей. За многогранную научную деятельность В.А. Обручев удостоен многочисленных наград. Академия наук СССР именно ему присудила в 1947 г. первую золотую медаль имени А.П. Карпинского, ей же была учреждена премия имени Обручева за лучшие исследования по геологии, географии Сибири и мерзлотоведению. В.А. Обручев был почётным членом многих отечественных и зарубежных научных обществ. Память о нём увековечена в многочисленных географических, стратиграфических и палеонтологических названиях.

Весь долгий, исключительно плодотворный жизненный путь В.А. Обручева является ярким примером беззаветного служения науке.

6. Х.И. Пандер

Христиан Иванович (Христиан Генрих) фон Пандер родился 12 июля 1794 г. в Риге. Получив хорошее домашнее воспитание и окончив курс гимназии в Риге Х.И. Пандер во втором полугодии 1812 г. по настоянию отца поступил в Дерптский (в

настоящее время Тартуский) университет на медицинский факультет. В 1814 г. он покинул Дерпт и продолжил свои занятия в Берлине, а затем в Геттингене. Уже тогда он оставил медицину и стал старательно изучать различные области естественных наук.

В марте 1816 г. в г. Иене Х.И. Пандер встретился с К.М. Бэр, которого знал ещё со времени учёбы в Дерпте и по его совету перешёл в Вюрцбургский университет, где стал работать под руководством профессора И. Дёллингера. Осенью 1816 г. Х.И. Пандер приступил к своему, ставшему известным, анализу развития куриного зародыша, положив начало целому ряду более поздних исследований, оформившихся в особую науку – эмбриологию. “Этим трудом, идею которого подал ему Бэр, он (Х.И. Пандер – В.К.) вписал важную страницу в историю эмбриологии как науку и в свою очередь оказал влияние на эмбриологические исследования самого Бэра” [Райков, 1951, с. 73]. Опубликовав свой труд в виде диссертации [Pander, 1817] на немецком и латинском языках и получив в 1817 г. в Вюрцбургском университете степень доктора медицины, Х.И. Пандер занялся сравнительным изучением скелетов главнейших отрядов млекопитающих, а также птиц. С 1818 г. в сопровождении художника Э. д’Альтона он посетил естественнонаучные музеи Испании, Голландии, Франции, Англии и Германии. Результатом этой огромной работы явилось издание в Бонне в 1821 г. на средства Х.И. Пандера первого выпуска серии “Сравнительная остеология” (“Vergleichende Osteologie”), посвящённого ископаемому ленивцу. Всего с 1821 г. по 1831 г. вышли в свет 14 альбомов большого формата с великолепными рисунками Э. д’Альтона и статьями Х.И. Пандера.

В 1819 г. Х.И. Пандер вернулся в Россию и поселился в Дерпте.

В 1820-1821 гг. он принял участие в качестве натуралиста в дипломатической миссии действительного статского советника А.Ф. Негри, направлявшейся в Бухару. Свои богатые экспедиционные сборы Х.И. Пандер передал для изучения в Академию наук, а также основателю Московского общества испытателей природы Г.И. Фишеру фон Вальдгейму. Для изданного впоследствии в Париже в 1826 г. участником экспедиции бароном Г. фон Мейендорфом описания Бухары Х.И. Пандер подготовил статью “Естественная история Бухары”.

Вернувшись из Бухары в Санкт-Петербург Х.И. Пандер занялся переопределением экспонатов зоологических коллекций академического музея. Не обнаружив в музее ни одной окаменелости из окрестностей Санкт-Петербурга (они имелись лишь в собрании Минералогического общества и в некоторых частных коллекциях) Х.И. Пандер стал первым, кто начал “систематически собирать и изучать окаменелости в ближайших окрестностях Петербурга на Силурийском плато – в дачных местах Павловск, Красное и Царское Село” [Геккер, 1987, с. 47] и исследовать геологию этого района. Собирая

фоссилии с ювелирной тщательностью (по словам самого Х.И. Пандера, до тех пор, пока ничего нового в обнажениях обнаружить уже было нельзя), он вскоре стал лучшим знатоком этой ископаемой фауны.

В 1823 г. Х.И. Пандер был избран профессором Казанского университета, но отказался от педагогической работы в Казани, поскольку всё время и силы отдавал науке. В этом же году Х.И. Пандер был назначен экстраординарным, а 15 февраля 1826 г. ординарным членом Академии наук по зоологическому отделу.

В 1825-1826 гг. будучи в отпуске по болезни и находясь в это время на юге, Х.И. Пандер провёл экспедиционные работы в Крыму и в Одесской области, откуда привёз зоологические и геологические коллекции, которые были переданы им в музей Академии наук.

В 1827 г. Х.И. Пандер, не сойдясь во взглядах на господствовавшие в то время в Академии наук порядки с руководителями этого учреждения, отказался от своей должности и звания академика и поселился в отцовском имении Царникау под Ригой, занимаясь сельским хозяйством, но научных исследований не оставил. Х.И. Пандер привёл в порядок свои материалы по окрестностям Санкт-Петербурга и в 1830 г. на собственные средства издал великолепную книгу, в которой впервые описал ордовикскую фауну окрестностей Санкт-Петербурга и дал первое палеонтологически обоснованное расчленение нижнепалеозойских отложений Северо-Запада России [Pander, 1830]. Х.И. Пандером описаны многочисленные ископаемые – иглокожие, гастроподы, трилобиты, головоногие моллюски. Главное внимание в монографии он уделил брахиоподам. Связано это с тем, “что трилобитами, наиболее “эффектными” ордовикскими окаменелостями, тогда уже занимались некоторые палеонтологи, а брахиоподы, если не считать оболусов, оставались без внимания” [Геккер, 1987, с. 47]. В книге помещены топографическая карта южных окрестностей Санкт-Петербурга, схематический геологический разрез и описание слоёв, из которых происходили фоссилии. К монографии приложены 31 таблица с изображением около 200 различных, в том числе ранее неизвестных органических остатков, причём каждый вид показан в различных ракурсах, что очень облегчало использование этих таблиц при определении фауны. Данная работа Х.И. Пандера была высоко оценена современниками, в частности немецким естествоиспытателем Л. фон Бухом.

В 1842 г. Х.И. Пандер вернулся в Санкт-Петербург, где получил должность чиновника особых поручений по учёной части при Горном департаменте. Его обязанности состояли в обработке хранившихся здесь палеонтологических коллекций, а также сборов, доставляемых горными инженерами из разных районов страны. В 1845 г. Х.И. Пандер

провёл детальные геологические исследования по линии строившейся железной дороги Санкт-Петербург – Москва.

Продолжая изучать “нижнесилурийские породы” (ордовик в современном понимании) Х.И. Пандер обнаружил в них остатки ранее неизвестных мельчайших окаменелостей, которые им были приняты за зубы рыб и названы по характерной конической форме конодонтами. Эти остатки он извлекал из породы промывкой, а затем проводил их детальные микроскопические изучение. По мнению ряда исследователей это было первое использование микроскопического метода в практике палеонтологических исследований. Кропотливая, интенсивная работа, проводившаяся Х.И. Пандером, требовала неимоверного напряжения, и вследствие этого у него развилась серьезная болезнь глаз, грозившая потерей зрения. Врачи на два года запретили ему микроскопические исследования, и Х.И. Пандер на время прервал эту работу. Он занялся изучением геологии Тульской губернии. В 1851 г. туда была направлена геологическая партия, руководить которой было поручено Х.И. Пандеру. Важной задачей, поставленной перед партией Горным департаментом, было назначение пунктов для поисков и бурения на каменный уголь.

Через два года Х.И. Пандер возобновил исследования силурийских ископаемых. Главное своё внимание Х.И. Пандер сосредоточил на ихтиофауне силура и девона и опубликовал в результате этой работы несколько капитальных монографий. В 1856 г. была напечатана книга о силурийских рыбах [Pander, 1856]. Особый интерес представляет её первая часть, посвящённая описанию нижнесилурийских рыб. В ней Х.И. Пандер охарактеризовал микроскопические конодонты, которые позднее приобрели важнейшее стратиграфическое значение. Открытие Х.И. Пандером конодонтов, безусловно, имеет наибольшее научное значение из всех палеонтологических открытий учёного. На основе детального анализа внешнего вида и особенностей наблюдаемой в тонких срезах внутренней структуры, Х.И. Пандеру удалось выделить 14 родов и 56 видов. Вторая часть монографии посвящена верхнесилурийским рыбам Прибалтики. Х.И. Пандер описал 28 родов рыб, а наиболее подробно охарактеризовал примитивный род *Serphalaspis*, форму, близкую современным миногам. По мнению Б.Е. Райкова, именно “описание *Serphalaspis* из русских отложений с хорошими изображениями головного панциря составляет бесспорную заслугу Пандера” [Райков, 1951, с. 222]. За работу о силурийских рыбах Х.И. Пандер получил Демидовскую премию Академии наук, а Русское географическое общество удостоило его Золотой Константиновской медали.

Позднее Х.И. Пандер издал ещё три монографии, содержащие обширные материалы по ихтиофауне девона [Pander, 1857, 1858, 1860]. В них были описаны

панцирные, двоякодышащие и кистепёрые рыбы из Прибалтики, окрестностей Санкт-Петербурга, Орловской и Тульской губерний, Шотландии. Помимо палеонтологических описаний труды включали и авторские реконструкции представителей некоторых родов. Систематика палеозойских рыб была в то время весьма несовершенной и чрезвычайно запутанной. Это обстоятельство сильно затрудняло работу Х.И. Пандера, но исключительная кропотливость, добросовестность и точность в описаниях, сочетавшиеся с большой вдумчивостью и эрудицией автора, дали возможность Х.И. Пандеру разобраться в особенностях палеозойской ихтиофауны и создать труды, сохранившие своё научное значение до наших дней. Эти работы снабжены большими атласами исключительных по точности и тонкости исполнения рисунков.

В 1861 г. Х.И. Пандер принял участие в экспедиции на западный склон Урала для изучения пермских отложений, а годом позже провёл геологические исследования на Самарской Луке (Средняя Волга).

Х.И. Пандер скончался в Санкт-Петербурге 10 сентября 1865 г.

Творческая мысль Х.И. Пандера не ограничивалась изучением ископаемой фауны. Его интересовали вопросы и палеоэкологического характера. В процессе полевых исследований он обращал пристальное внимание на литологический состав горных пород, в которых были собраны окаменелости. В результате Х.И. Пандер пришёл к заключению о неразрывной связи древних организмов и среды. Он считал, что организмы могут развиваться только в условиях спокойной воды и небольшого поступления терригенного материала. В случае усиления приноса обломков с суши все живые существа, как он полагал, погибают, и пласт, переполненный органическими остатками, покрывается слоем глины или песка без окаменелостей. Х.И. Пандер считал также, что некоторые виды не могли обитать совместно, поскольку каждый из них присущ только той или иной конкретной палеофациальной обстановке. Следует подчеркнуть, что в те годы геологи ещё только начинали изучать фациальные особенности осадочных пород и почти не предпринимали попыток делать какие-либо палеоэкологические выводы. В этом отношении труды Х.И. Пандера содержали в себе элемент новаторства.

Х.И. Пандер считал, что условия, приводящие к вымиранию животных и растений, возникают в разных районах не одновременно, а поэтому при гибели организмов в одном месте они сохраняются в другом. После восстановления благоприятных условий животные и растения вновь заселяют район, где перед тем произошло вымирание организмов. Вновь появившаяся, более молодая фауна и флора отличается от прежних форм. В участках же, где условия среды обитания не нарушались, могли сохраниться более древние виды, не претерпевшие заметных изменений. Таким образом, Х.И. Пандер

допускал возможность одновременного существования древних и более молодых форм. По мнению В.В. Тихомирова [Тихомиров, 1979], высказывания Х.И. Пандера о локальном вымирании живых существ и о последующей миграции в опустошённые районы новых молодых форм были навеяны идеями Ж. Кювье. Существенной разницей, однако, можно считать то, что в построениях Х.И. Пандера не оставалось места катастрофам. К вымираниям приводило постепенное изменение характера осадконакопления.

Х.И. Пандер первый подметил всё возрастающую роль, которую органические остатки играют в формировании известковых толщ при движении вверх по геологическому разрезу. Этот верный вывод, к сожалению, не привлёк к себе внимания современников и был забыт. Лишь спустя более 100 лет данную закономерность вновь сформулировал Н.М. Страхов [Страхов, 1950, 1962], не знавший о приведённом выше выводе Х.И. Пандера.

Х.И. Пандер был одним из первых русских эволюционистов, в биологических трудах которого были высказаны мысли, побудившие Ч. Дарвина считать его одним из своих предшественников [Дарвин, 1939, с. 267]. В частности Х.И. Пандер писал о единстве органического мира, который развивался естественным путём благодаря длительному постепенному воздействию на него изменяющихся условий жизни. Важным было его указание на то, что более высокоорганизованные виды в своём развитии повторяют ступени, на которых находятся более примитивные формы, и в строении организмов могут сохраняться следы пройденных ступеней. По существу это было первой формулировкой принципа рекапитуляции, указывающего на то, что онтогенез повторяет филогенез.

После смерти Х.И. Пандера академик К.М. Бэр, который, как уже было отмечено, знал Х.И. Пандера со времени их студенчества и посвятил ему свой основной труд “История развития животных” писал о нём: “Наука лишилась человека, который был её предан до последнего издыхания так искренне и верно, как это весьма редко бывает. Никогда он не решался воспользоваться наукою для улучшения своего положения, - это ему казалось бы её осквернением. Напротив, он жертвовал науке более, чем следовало. К сожалению, он даже не имел простительного, может быть даже похвального честолюбия к научной славе, - надо сказать, к сожалению, ибо при его многосторонних познаниях и живом интересе он производил разные исследования, неопубликовывая их результатов. Он стремился лишь к познанию истины самой по себе, никогда не чувствовал влечения дополнять то, основание чему положено другими, лишь вполне новое или давно оставленное непреодолимо влекло его. Если при этом другой опережал его и приводил дело к концу, он был точно также доволен, как будто сам довёл дело до конца. Несмотря

на такую скромность и бескорыстие, Пандер весьма значительно способствовал развитию естественных наук, главным образом по истории развития и по палеонтологии животных” [Пандер, Никитин, 1895, с. 238]. В истории науки Х.И. Пандер навсегда останется как “один из основоположников палеонтологии в России” [Райков, 1951, с. 239].

7. К.Ф. Рулье

Карл Францович Рулье родился 8 (20) апреля 1814 г. в Нижнем Новгороде. В 1829 г. он поступил на Московское отделение одного из старейших учебных заведений Москвы – Медико-хирургической академии, которая находилась в ведении министерства внутренних дел и предназначалась для подготовки армейских врачей. Академия была тесно связана с Московским университетом. Многие университетские преподаватели одновременно вели занятия и в академии. По свидетельству самого К.Ф. Рулье, значительное влияние на него в студенческие годы оказал Г.И. Фишер фон Вальдгейм, первый профессор естественной истории Московского университета и Московского отделения Медико-хирургической академии. Вполне возможно, что именно под его влиянием К.Ф. Рулье, ещё будучи студентом-медиком, увлёкся геологией и особенно палеонтологией, которым он затем, в течение первых десяти лет своей научной деятельности, уделил основное внимание. От Г.И. Фишера К.Ф. Рулье усвоил методику ведения зоологических, палеонтологических и геологических изысканий; от него же он воспринял “сознание необходимости в науке строго следовать фактам и недоверие ко всему, что не основано на точных наблюдениях” [Микулинский, 1957, с. 24]. Однако ранней подготовкой к самостоятельной научной работе К.Ф. Рулье обязан не только Г.И. Фишеру. Неоценимую роль в формировании К.Ф. Рулье как широко образованного учёного-естествоиспытателя сыграли и другие профессора – А.Л. Ловецкий, М.А. Максимович, И.А. Двигубский, И.Е. Дядьковский, М.Г. Павлов и др. В 1833 г. К.Ф. Рулье окончил с серебряной медалью Московское отделение Медико-хирургической академии и получил звание лекаря 1-го отделения. Попытка занять место преподавателя ботаники и фармакологии в той же академии оказалась неудачной. В 1834 г. К.Ф. Рулье был вынужден принять должность младшего лекаря Рижского драгунского полка. Лишь в августе 1836 г. он был утверждён репетитором при Г.И. Фишере, а через год, после ухода последнего в отставку, - адъюнкт-профессором Московского отделения Медико-хирургической академии и стал самостоятельно преподавать минералогию и зоологию. В

1837 г. К.Ф. Рулье был назначен хранителем Музея Московского университета, а годом позже ему было поручено заведование академическим кабинетом естественной истории, экспонаты которого К.Ф. Рулье активно применял для демонстрации на своих лекциях. Следует отметить, что к этому времени К.Ф. Рулье уже получил степень доктора медицины. Вскоре К.Ф. Рулье был избран членом Московского общества испытателей природы, первым секретарём которого он работал с 1840 по 1851 гг., являясь всё это время организатором важнейших мероприятий, предпринимавшихся обществом. В это время К.Ф. Рулье вёл насыщенные полевые геолого-палеонтологические исследования и детально изучил все наиболее интересные обнажения Подмосковного бассейна. Особенно тщательно он исследовал каменноугольные, юрские и четвертичные отложения. К.Ф. Рулье стал признанным авторитетом среди большой группы профессиональных геологов и любителей, изучавших геологическое строение Подмосковья. Из них в первую очередь можно упомянуть И.В. Ауэрбаха, А.Е. Фаренколя и А.Я. Восинского. В феврале 1840 г. Совет Московского университета пригласил К.Ф. Рулье занять освободившуюся после смерти А.Л. Ловецкого кафедру зоологии. 4 марта К.Ф. Рулье прочитал здесь первую лекцию, и с этих пор до конца дней вся его жизнь была неразрывно связана с Московским университетом. В 1842 г. он был избран экстраординарным, а в 1850 г. ординарным профессором.

Последние годы жизни К.Ф. Рулье были омрачены широко развёрнутой против него Министерством просвещения кампанией запретов. Поводом для этого послужили публичные лекции “Жизнь животных по отношению ко внешним условиям”, прочитанные им в Московском университете в 1851 г., в которых он смело изложил свою теорию развития органического мира. Здоровье К.Ф. Рулье резко ухудшилось, но он продолжал, несмотря ни на что, работать, в частности, основав в 1854 г. первый в стране научно-популярный журнал “Вестник естественных наук”, редактором которого он был. Скончался Рулье 10 апреля 1858 г.

Научная деятельность К.Ф. Рулье с некоторой долей условности может быть разделена на два периода. В первый период, длившийся до конца 40-х годов, его внимание было сосредоточено главным образом на изучении геологического строения Подмосковного бассейна и окаменелостей, встречающихся в отложениях этой обширной территории. После 1849 г. К.Ф. Рулье в основном анализировал вопросы биологии современных животных и растений, а также общие проблемы учения о развитии органического мира. Следует отметить, что к теме изучения ископаемых животных он неоднократно возвращался и после 1849 г. – и специально, и попутно в работах, посвящённых современному органическому миру.

По идейному содержанию труды К.Ф. Рулье стоят значительно выше публикаций большинства палеонтологов его времени. Известно, что до 60-х годов XIX века в палеонтологии господствовало представление о неизменяемости видов. Считалось, что животные созданы сообразно условиям, в которых им предназначено жить, а каждый из их органов приспособлен для выполнения определённых функций и при любых условиях не может выполнять никакие другие функции. Конечно, не все учёные придерживались этих взглядов. Однако даже для тех, кто подходил к признанию изменяемости видов и осознал, что современные организмы являются результатом преемственного исторического развития, идея эволюции была всего лишь одной из проблем, которую они затрагивали попутно с другими вопросами. “Эта идея не стала для них руководящей; они, в сущности, не пытались применить её в своих специальных исследованиях” [Микулинский, 1957, с. 115]. У К.Ф. Рулье же все исследования по своему замыслу были направлены на выявление исторического развития биоты, на поиски таких данных о процессе возникновения и изменения адаптаций животных и растений к условиям существования, которые свидетельствовали бы о наличии эволюции. С каждым годом К.Ф. Рулье всё убедительней доказывал, что органический мир возник не сразу, что он имеет свою историю. К.Ф. Рулье считал, что высокоорганизованные виды животных и растений произошли и развились из простейших существ естественным путём “медленных непрерывных изменений” [Рулье, 1954, с. 216], что прогрессивное развитие является сложным процессом, характеризующимся нарастанием разнообразия и расхождением форм. Нельзя, тем не менее, не отметить, что наряду с постепенным превращением видов, в истории органического мира, по мнению К.Ф. Рулье, имело место и полное вымирание отдельных видов и более крупных систематических групп. Он говорил об этом, как “о чрезвычайно важном законе в органической жизни” [Рулье, 1954, с. 203]. Главной причиной вымирания видов, точно так же как и их изменчивости К.Ф. Рулье считал изменения условий внешней среды. Меняющаяся обстановка среды обитания, по мнению К.Ф. Рулье, вызывала перемены как во внешнем виде живых существ, так и в функциях отдельных их органов. Всё это позволило С.Н. Никитину утверждать, что К.Ф. Рулье был “настоящим предвозвестником той школы современных палеонтологов, которые ставят в основании своих исследований теорию эволюции...Такого рода мысли в сочинениях палеонтолога сороковых годов не могут не поражать нас и заставляют смотреть на Рулье, как на талантливую мыслителя в области биологических наук, опередившего далеко своих товарищей по науке” [Богданов, 1885, с. 135].

К.Ф. Рулье активно использовал сравнительно-исторический метод исследования (по-видимому, он является и автором данного термина). Широко применяя его в процессе палеонтологического анализа, К.Ф. Рулье, прежде всего, стремился обнаружить причины, обусловившие то или иное явление. При этом он всегда старался теснейшим образом увязать весь комплекс природных факторов, никогда не отрывая биоту от среды обитания. К.Ф. Рулье считал, что организацию животных невозможно понять, изучив одни лишь их морфологические признаки. Это можно сделать только при изучении организма в единстве с условиями существования, исходя из признания взаимообусловленности формы и функции органов.

Примерами сравнительно-исторического анализа вымерших животных являются его замечательные работы о белемнитах и ихтиозавре [Рулье, 1847, 1854]. В них К.Ф. Рулье, всесторонне изучая ту или иную форму на основе сравнения уровня её организации и образа жизни со строением и образом жизни других, в том числе таксономически весьма отдалённых организмов, стремился раскрыть закономерности изменчивости животных в процессе индивидуального и филогенетического развития. Так, например, изучая белемнитов, он рассматривал их связи с другими представителями юрской и меловой фауны, отмечая, в частности, что белемниты должны были служить пищей хищным исполинским ящерам, обитавшим в этих морях. К.Ф. Рулье сделал интересные выводы и относительно особенностей образа жизни самих белемнитов: “Следя за внешней формой животного и частями его внутреннего остова в ныне живущих головоногих животных, мы с достоверностью можем судить о степени удаления их от берегов материка и быстроте движения. Значительная длина остова белемнита показывает, что и животное его имело таковую же форму, следовательно, плавало быстро в открытом море; а присутствие в сильной степени развитого ноготка, т.е. собственно того, что мы называем чёртовым пальцем, показывает, что животное ещё охотнее каракатицы посещало берега и находило в этом ноготке охранение от ушибов ими представляемых” [Рулье, 1854, с. 363-364]. К.Ф. Рулье показал такие поразительные образцы анализа адаптаций животных к условиям среды, что “вряд ли можно найти равные им в этом отношении вплоть до появления работ В.О. Ковалевского и выдающегося бельгийского палеонтолога Л. Долло” [Микулинский, 1957, с. 117]. Углублённые исследования зависимости организма от среды дали возможность К.Ф. Рулье сформулировать выводы, которые по существу явились первыми шагами в палеоэкологии – в науке, сформировавшейся значительно позднее.

Для того чтобы данные палеонтологии были в полной мере убедительными, по мнению К.Ф. Рулье, недостаточны заключения, которые делали учёные, “имея перед собою часто одну косточку одного животного” [Рулье, 1954, с. 22]. Он указывал, что

элементы, составляющие скелет, подвержены изменениям, что они “по возрасту изменяются в форме, даже числе” [Рулье, 1954, с. 22]. Предостерегая от крупных ошибок при поспешных суждениях об окаменелостях по единичным экземплярам или разрозненным костям, К.Ф. Рулье поставил задачу изучения возрастной изменчивости и предпринял специальные работы в этом направлении изучив, в частности юрских брахиопод. Оценивая эти исследования А.П. Богданов отметил, что К.Ф. Рулье “можно назвать предшественником, подготовителем дарвинистического учения в приложении к изучению московских животных” [Богданов, 1885, с. 131].

К.Ф. Рулье был новатором не только в подходе к конкретному ископаемому материалу, но и в определении общих задач палеонтологии. Он углубил вопрос о значении палеонтологии для доказательства эволюции. К.Ф. Рулье утверждал, что классификация современного животного мира будет неизбежно таить в себе множество ошибок, если при её создании не будут учитываться данные палеонтологии. Таким образом, К.Ф. Рулье ставил рецентные формы в прямую преемственную связь с вымершими животными далёких геологических эпох и вплотную приблизился к идее филогенетической систематики. В то же время К.Ф. Рулье считал, что и изучение ископаемых животных “может идти успешно только тогда, когда идёт неразрывно, рука об руку, с изучением нынешних животных” [Рулье, 1954, с. 66].

В отношении тонкости и точности палеонтологических наблюдений К.Ф. Рулье нисколько не уступал тогдашним мастерам естествознания, которые ограничивались лишь формальным описанием конкретных вымерших животных, воздерживаясь от теоретических обобщений. В частности К.Ф. Рулье тщательно изучал встречающиеся в кайнозойских отложениях остатки крупных млекопитающих - хоботных, лосей, а наряду с ними и мелкие раковины пресноводных и наземных моллюсков. Его указания на микроскопические остатки ископаемых диатомовых водорослей принадлежат к числу самых первых документальных свидетельств о находках представителей данной группы в России.

Значительные успехи были достигнуты К.Ф. Рулье в области биостратиграфии. Это стало возможным благодаря тому, что в отличие от многих других, в том числе очень крупных учёных К.Ф. Рулье не отрывал рассмотрение геологических толщ от изучения находившихся в них окаменелостей.

Огромной заслугой К.Ф. Рулье стало расчленение среднерусской юры на четыре этажа. Основой для этого послужило изучение и детальное описание значительного количества окаменелостей. В работах К.Ф. Рулье описано и изображено 151 ископаемое юрской системы Подмосковья, из которых новыми являются 64 вида. Для того времени

эта цифра представляется очень значительной, так как до работ К.Ф. Рулье было известно всего около 50 видов. К.Ф. Рулье первому принадлежит “постановка и изучение вопросов зоогеографии и палеоклиматологии юрских морей” [Микулинский, 1957, с. 99]. Он первый обратил внимание на своеобразие фауны верхних горизонтов подмосковной юры и объяснил это явление существованием в юрском периоде различных климатических зон и обособленных морских зоогеографических провинций. Среди особенностей подмосковной юры К.Ф. Рулье отметил присутствие в ней в большом количестве таких ископаемых, которых нет в Европе и, наоборот, отсутствие в ней многих фоссилей, свойственных европейским юрским формациям. Перечисленные К.Ф. Рулье своеобразные среднерусские формы позднее стали фигурировать в литературе в качестве характеризующих особую бореальную провинцию. Среди ископаемых беспозвоночных подмосковной юры К.Ф. Рулье первым выделил род пластинчатожаберных моллюсков, который назвал по имени крупного немецкого геолога Леопольда Буха – *Buchia*. Едва ли какой-либо другой род двустворок имеет столь же важное значение для биостратиграфии подмосковной юры. Несмотря на то, что свои исследования по стратиграфии подмосковной юры К.Ф. Рулье не успел завершить из-за болезни и преждевременной смерти, всё же опубликованная часть его трудов “явилась надёжной основой для всех дальнейших изысканий” [Тихомиров, 1963, с. 178]. Выдающиеся заслуги К.Ф. Рулье в деле изучения юрских отложений центральной России получили совершенно справедливую высокую оценку и со стороны С.Н. Никитина, подчеркнувшего, что К.Ф. Рулье “далеко опередил в области понимания русской юры не только одновременно появившееся большое произведение Мурчисона и д'Орбиньи, но и все последующие геологические работы Траутшольда и Эйхвальда” [Никитин, 1886, с. 103].

Помимо юрских пород, К.Ф. Рулье изучал и каменноугольные отложения Подмосковья. Он расчленил их на более дробные подразделения и дал им весьма точную палеонтологическую характеристику. “Можно без преувеличения утверждать, что исследования Рулье по стратиграфии каменноугольных отложений создали ту базу, на которой впоследствии сформировалось их современное расчленение” [Алексеев, 1989, с. 115].

Ещё одно направление деятельности К.Ф. Рулье затрагивало условия сохранения остатков животных в ископаемом состоянии – тех явлений, которые охватываются учением Ч. Дарвина о неполноте палеонтологической летописи и тафономией – наукой о захоронении организмов. “С одной стороны, - писал К.Ф. Рулье, - допускаем мы, что земная планета наша подвергалась в разные времена многократным и сильно изменяющим её влияниям или переворотам, которые, наконец, даже истребляли целые

группы растений и животных, необходимо подвергшихся им, а с другой стороны, не обращаем совершенно внимания на то, что, следовательно, кости ископаемых животных и различные их остатки, по которым мы определяем ныне их виды, могли и должны были также подвергнуться тем же изменяющим условиям” [Рулье, 1954, с. 17]. Отсутствие палеонтологических остатков в древнейших отложениях по мнению К.Ф. Рулье объясняется тем, что примитивно организованные живые существа не оставляли после себя твёрдых частей скелета. Искажения ископаемых остатков, вызываемые условиями захоронения, К.Ф. Рулье рассматривал в качестве одной из причин, по которой неверно устанавливаются новые виды.

Чтобы ускорить подготовку палеонтологов К.Ф. Рулье написал специально для начинающих руководство к ведению самостоятельных палеонтологических изысканий в Подмосковье. К большому сожалению, этот труд не был опубликован. Сохранилось лишь рукописное предисловие, из которого следует, что данная работа содержала альбом руководящих ископаемых, и перечень всех известных к тому времени остатков животных и растений, встречающихся в Подмосковье. Это лишний раз показывает, как глубоки и всесторонни были его познания ископаемых данного региона.

Выдающуюся роль К.Ф. Рулье в развитии палеонтологии отмечали многие видные учёные, например Г.Е. Щуровский, С.Н. Никитин, А.П. Павлов и др. По их мнению, в лице К.Ф. Рулье русская наука имела учёного, создавшего цельное учение об историческом развитии органического мира. В основе этого учения, как уже было отмечено, лежало сознание того, что недостаточно признать факт изменчивости видов – необходимо раскрыть причины изменчивости организмов, определяющие факторы их развития. По мнению А.П. Богданова в своих палеонтологических исследованиях К.Ф. Рулье “занял одно из первенствующих мест как между русскими учёными, так и видное общенаучное положение в истории развития палеонтологических знаний вообще” [Богданов, 1885, с. 111]. Если пытаться найти место К.Ф. Рулье в истории палеонтологии, то “нельзя не признать, что его творчество было одним из высших достижений теоретической мысли в палеонтологии до В.О. Ковалевского – создателя додарвиновской палеонтологии” [Микулинский, 1957., с. 115].

8. В. Смит

Специфика направленности деятельности В. Смита определилась в процессе изысканий, необходимых для удовлетворения потребностей угледобывающей

промышленности Англии. Начальный, наиболее результативный период работы В. Смита как геолога-стратиграфа, относящийся к 90-м годам XVIII века, был связан с непосредственной работой на угольных копях и прокладкой каналов. Главным объектом его внимания стали отложения мезозоя и, в первую очередь, юрские толщи, развитые в юго-западной части куэстового района равнинной Англии, в пределах которого он вырос и где прошли первые годы его трудовой деятельности.

В. Смит родился 23 марта 1769 г. в семье фермера в графстве Оксфордшир. Рано потеряв отца, он воспитывался у дяди в местности, где можно было без труда найти самые различные окаменелости, которые служили детворе игрушками, по всевозможным поводам использовались в домашнем обиходе и с детства вызвали интерес В. Смита. С самого раннего возраста у него разгорелась страсть к коллекционированию фоссилий.

Школьное образование В. Смита ограничилось обучением в сельской приходской школе. Все остальные свои знания он приобрёл самостоятельно. Ещё в детстве у В. Смита определилась склонность к техническим занятиям, и сформировалось решение стать инженером-землемером. С 14 лет он начинает чертить, заниматься математикой и геометрией и в 18 лет по своей инициативе становится помощником землемера, инженера-практика Э. Вебба. Сопровождая своего наставника, курировавшего работы в различных районах юго-западной Англии, В. Смит пересёк район юрских куэст графств Оксфордшир и Глостершир, познакомился с областью развития красных мергелей триасового возраста юго-западного Мидленда - равнины на юге Англии в графстве Йоркшир, посетил тоннель канала, соединяющего реки Северн и Темзу.

С 1791 г. В. Смит начинает самостоятельно работать на угольных копях Сомерсетского угольного бассейна, недалеко от г. Бата, главного города графства Сомерсетшир. Двухлетняя работа в районе угольных копей способствовала развитию у В. Смита важных геологических представлений и практических инженерно-технических навыков. Работая на копях, В. Смит получил уникальную возможность делать подземные наблюдения и устанавливать основные закономерности залегания угольных пластов и перекрывающих их красных мергелей. Опираясь на эти наблюдения, В. Смит создал интересную геологическую модель изученного им угольного района, которая должна была, по его мнению, способствовать более рациональной разработке угольных пластов. В ходе работ на угольных копях В. Смит прекрасно зарекомендовал себя не только как землемер, но и как специалист, хорошо разбирающийся в технических вопросах угольного дела, и был приглашён к сотрудничеству по проектированию и сооружению Сомерсетского угольного канала в качестве районного инженера. Это сыграло важнейшую роль в определении всей дальнейшей деятельности В. Смита.

С 1793 г. на протяжении шести лет жизнь В. Смита была теснейшим образом связана с обустройством Сомерсетского угольного канала. Именно этот период явился временем его наибольшей творческой активности. Необходимо отметить, что окрестности г. Бата, занимающие крайнюю юго-западную часть куэстового района, отличаются исключительно благодатным для изучения стратиграфии сочетанием природных условий. Ярко выраженный куэстовый рельеф способствует хорошей обнажённости отчётливо стратифицированных и богатых окаменелостями слоёв нижней юры, облегчая их прослеживание на местности и установление возрастной последовательности. Слои лейаса подстилаются литологически резко от них отличающимися пёстроцветными, немymi в палеонтологическом отношении, континентальными и лагунными мергелями триаса.

Свои изыскания на Сомерсетском угольном канале В. Смит начинает с расчёта сети нивелировок в районе трассы проектирующегося сооружения. Нивелировка отчётливо показала, что слои, залегающие выше угленосных толщ, лежат не горизонтально, а закономерно моноклинально падают к востоку, последовательно омолаживаясь в этом направлении. В 1794 г. после утверждения парламентом проекта Сомерсетского канала В. Смит с двумя членами учредительного комитета данного проекта был командирован для ознакомления с опытом постройки и эксплуатации угольных каналов в другие районы Англии. Эта поездка, совершённая в открытом экипаже, из которого можно было свободно наблюдать окрестности, окончательно убедила В. Смита в правильности выбора профессии. Примерно за два месяца В. Смит с коллегами проехал около 900 миль - от г. Бата до г. Ньюкасла в графстве Нортумберленд одним путём и обратно - другим. Дорога проходила главным образом вдоль границы района юрских куэст и Мидленда. Она то отклонялась в сторону меловых возвышенностей, то, пересекая юрские куэсты и холмистые равнины, сложенные пестроцветными породами триаса, приближалась к склонам Пеннинских гор. Наблюдая на протяжении этого путешествия знакомые ему формы рельефа и разновидности горных пород, закономерно сменяющие друг друга с запада на восток, В. Смит пришёл к выводу о постоянстве той последовательности слоёв, которая ранее была установлена им в районе трассы Сомерсетского канала. Именно в этой поездке В. Смит поверил в возможность составления "карты слоёв" Англии и Уэльса. Решению этой грандиозной задачи он посвятил впоследствии многие годы своей жизни, а создание данной карты стало кульминационным пунктом всей его геологической деятельности. После возвращения из командировки В. Смит в течение ряда лет плодотворно работал непосредственно в районе г. Бата и его окрестностей.

Понятые им закономерности залегания слоёв позволили давать геологические прогнозы и ценные рекомендации в отношении тех или иных технических мероприятий. Это создало В. Смит репутацию опытного инженера.

Наряду со своей практической служебной деятельностью В. Смит расширяет круг стратиграфических наблюдений и делает всё более глубокие обобщения. Детально сопоставляя друг с другом отдельные слои горных пород В. Смит приходит к своему знаменитому выводу о том, “что каждый пласт включает ископаемых органического происхождения, характерных именно для него, и может быть, в сомнительных случаях, путём их изучения установлен и отделён от другого пласта, сходного с ним, но принадлежащего другой части серии” [Леонов, 1973, с. 163].

В. Смит не только детально изучает последовательность слоёв в районе трассы канала и содержащиеся в них фоссилии, но одновременно фиксирует результаты своих геологических наблюдений в графическом виде. В рассматриваемый период ему удалось составить свои первые геологические карты - г. Бата и его окрестностей в масштабе 1:42420 и графства Сомерсетшир в масштабе 1:63360.

Уже в 1796 г. у В. Смита появилась мысль изложить данные своих наблюдений в виде обобщающего труда. Однако реализовать данный план немедленно не получается из-за большой занятости, а также в силу затруднений, возникающих у него при попытках изложить свои мысли на бумаге в законченной литературной форме.

В 1799 г. В. Смит познакомился с коллекционером ископаемых остатков Б. Ричардсоном, который стал одним из наиболее преданных друзей В. Смита и активным популяризатором его идей. Б. Ричардсон был хорошо осведомлён в вопросах зоологической номенклатуры, но, обладая обширной коллекцией окаменелостей из окрестностей г. Бата, он плохо представлял, из каких слоёв они происходят. Б. Ричардсон был поражён, когда В. Смит разложил фоссилии из его собрания в определённом стратиграфическом порядке и указал слои, в которых они встречаются. Ещё более Б. Ричардсон был удивлён, когда В. Смит высказал ему своё общее положение, что “одинаковые слои всегда встречаются в одинаковой последовательности и всегда заключают одних и тех же характерных ископаемых” [Леонов, 1973, с. 163]. В. Смит предложил проверить это положение непосредственными полевыми наблюдениями, пригласив для этой цели ещё одного любителя следов былой жизни - Д. Таунсенда. В. Смит указывал слои, в которых должны были, по его мнению, встречаться те или иные окаменелости. Затем исследователи осматривали эти слои, и “предсказания” В. Смита неизменно оправдывались. Убедившись в правильности представлений В. Смита и осознав то выдающееся значение, которое может иметь его метод, Б. Ричардсон и Д.

Таунсенд попытались уговорить В. Смита опубликовать результаты его наблюдений, но успеха в этом не достигли. В. Смит какое-то время по-прежнему не решался на это из-за занятости, отсутствия необходимых денежных средств, а, главным образом, из-за недостатка литературного опыта. В конечном итоге в 1799 г. Б. Ричардсон со слов В. Смита составил краткую таблицу последовательности слоёв (от “угля” до “мела”) и заключённых в них ископаемых остатков окрестностей г. Бата. Данная схема была составлена по профилю от г. Бата на юго-восток к г. Уорминстеру и отражала особенности строения разреза в этом районе. Появилась первая в мире стратиграфическая схема, подразделения которой имели не только литологическую, но одновременно и палеонтологическую характеристику.

Таблица была составлена первоначально в трёх экземплярах. Каждый из участников её составления получил по экземпляру. Впоследствии с неё были сделаны многочисленные копии, благодаря которым она стала известна профессиональным геологам, как английским, так и специалистам из других стран. Опубликована данная таблица была В. Смитом только в 1815 г. Единственный сохранившийся подлинный экземпляр упомянутой таблицы, принадлежавший В. Смигу, был им передан в 1831 г. вместе с картой окрестностей г. Бата Лондонскому геологическому обществу.

С 1799 г. В. Смит оставляет постоянную службу на Сомерсетском угольном канале и переходит к частной деятельности инженера-консультанта. В различных районах Англии он помогает выполнять работы по прокладке ирригационных каналов, постройке дамб, осушению маршей, занимается актуальными вопросами водоснабжения. Всё своё свободное время и все свои денежные средства В. Смит тратил на геологические маршруты, коллекционирование ископаемых остатков и составление геологических карт. В. Смит не оставлял своего плана написать и издать книгу с исчерпывающим изложением своих наблюдений и своего метода. Побуждаемый коллегами, В. Смит выпускает в 1801 г. проспект своего будущего труда, в котором предполагалось изложить детальное описание слоёв горных пород Англии и Уэльса, сопровождающееся геологической картой (предварительный эскиз которой уже был им составлен) и разрезами. Данный проспект получил широкое распространение, но завершение анонсированного В. Смитом труда из года в год, к сожалению, откладывалось.

В 1808 г. Лондонское геологическое общество, полагая, что В. Смит отказался от своего плана составления геологической карты Британии, поставило перед президентом общества вопрос о подготовке такой карты. Это заставило В. Смита обосноваться в Лондоне и активизировать работу над завершением геологической картой Англии и Уэльса. Несмотря на серьёзные денежные затруднения, заставившие В. Смита даже

продать Британскому музею за 700 фунтов стерлингов часть своей коллекции окаменелостей, работа над картой была завершена. В 1812 г. карта была направлена издателю. В 1815 г. она была опубликована в масштабе 5 миль в 1 дюйме (1:3168000) под названием “Изображение слоёв Англии и Уэльса с частью Шотландии; показывающее угольные копи и рудники, Марши и Фены, покрывавшиеся раньше морем, и изменения почвы, соответствующие изменениям субстрата; иллюстрированное наиболее наглядными названиями”. Эта превосходно в картографическом отношении выполненная “Карта слоёв Англии и Уэльса” стала первой в мире геологической картой обширной территории.

Одновременно с завершением работы над картой В. Смитом была переработана и стратиграфическая схема, впервые намеченная в 1799 г. в “Таблице последовательности слоёв окрестностей г. Бата”. Новый вариант должен был отвечать легенде подготовленной к изданию “Карте слоёв Англии и Уэльса”. Однако в период подготовки карты к изданию В. Смит становятся известны некоторые новые фактические данные. “Таблица последовательности слоёв окрестностей г. Бата” снова переделывается и в 1815 г., уже после выхода в свет первых оттисков “Карты слоёв Англии и Уэльса” В. Смит публикует, наконец, авторскую стратиграфическую схему под названием “Геологическая таблица ископаемых органического происхождения Британии, устанавливающая последовательность и непрерывность слоёв”. Эта схема должна, несомненно, рассматриваться как сводный разрез Англии и Уэльса.

С 1816 г. В. Смит начинает публиковать серию таблиц изображений ископаемых остатков под общим названием “Слои, установленные по ископаемым органического происхождения”. Из предполагавшихся семи выпусков этой серии было опубликовано четыре (1816-1819 гг.). В 1817 г. вышла в свет работа В. Смита “Стратиграфическая система ископаемых органического происхождения”, представляющая собой аннотированный каталог коллекции фоссилий, переданных В. Смитом Британскому музею. Для каждой окаменелости было указано местонахождение и приуроченность к тому или другому слою. В 1819 г., В. Смит опубликовал серию геологических разрезов различных областей Англии и Уэльса, показывающих условия залегания и взаимоотношения слоёв горных пород и связь их с различными формами рельефа.

Вскоре после обнародования “Карты слоёв Англии и Уэльса” В. Смитом был подготовлен “Новый геологический атлас Англии и Уэльса”. В нём различной раскраской изображены протяжённость и ширина слоёв, обуславливающих разнообразие почв, показаны места, где могут быть найдены уголь, а также строительные материалы. “Новый геологический атлас Англии и Уэльса”, к сожалению, остался в полном объёме незаконченным, но всё же, с 1819 по 1824 гг. В. Смитом были созданы и вышли в свет шесть

выпусков этого атласа, каждый из которых включал четыре листа карт различных графств. Особенно выделялись среди них по точности и мастерству выполнения карты графства Йоркшир. Выпуском в 1824 г. шестой части “Нового геологического атласа Англии и Уэльса” публикация работ В. Смита практически заканчивается.

В. Смит не прекращает своей частной деятельности инженера-консультанта по самым различным вопросам, связанным с нуждами мелиорации и водоснабжения, поисками и разработкой угля и строительных материалов. В период подготовки карт “Нового геологического атласа Англии и Уэльса” деятельность В. Смита сосредоточивается в северо-восточных графствах Англии, а его жизнь связывается с г. Скарборо. Этот район привлекал В. Смита замечательными обнажениями юрских слоёв и широкими возможностями коллекционирования заключённых в них ископаемых остатков. Следует отметить, что город испытывал недостаток пресной воды. Во время геологических экскурсий в окрестностях Скарборо В. Смит обосновал возможность расширения источников его водоснабжения и успешно реализовал свой проект. Здесь же В. Смит познакомился с местным бароном и с 1828 г. стал управляющим его имения. С этого времени В. Смит, который был на пороге своего шестидесятилетия, свою деятельность инженера-геолога-консультанта почти полностью прекращает. Шесть лет он жил в управляемом им имении, а затем, расставшись с этой должностью, переехал в г. Скарборо. В. Смит жил уединённо и покидал свой дом лишь на короткие сроки для участия в годовых собраниях Британской Ассоциации для прогресса науки. К огорчению своих коллег ни в период своей жизни в имении, ни в последующие годы своей жизни В. Смит так и не обобщил все свои наблюдения и свой метод геологических исследований. Его многочисленные заметки, наброски и т. п. остались не систематизированными, и он за это время ничего не прибавил к тому, что было им опубликовано в период до 1824 г.

Последние десять лет жизни В. Смита были временем официального признания его ярких заслуг и получения им различных наград и знаков внимания со стороны правительственных и научных организаций Великобритании. Первым в этом ряду было присуждение В. Смигу Лондонским геологическим обществом в 1831 г. первой Волластоновской медали, названной в честь выдающегося английского физика и химика В.Г. Волластона. В состоявшемся по этому поводу решении общества от 11 января 1831 г. было сказано, “что первая Волластоновская медаль даётся Мр. Вильяму Смигу в связи с тем, что он является великим оригинальным открывателем в Английской геологии, и особенно в связи с тем, что он был первым в этой стране, кто открыл и изучил постоянство слоёв и установил их последовательность при посредстве заключённых в них ископаемых” [Леонов, 1973, с. 168].

Очередное годовое собрание Британской Ассоциации для прогресса науки должно было состояться 26 августа 1839 г в г. Бирмингеме и В. Смит получил на него приглашение. По пути в г. Бирмингем В. Смит задержался у одного из своих друзей в г. Нортгемптоне. Здесь после нескольких геологических экскурсий он заболел. Болезнь быстро прогрессировала, и через несколько дней - 28 августа 1839 г. В. Смит скончался. Здесь же в г. Нортгемптоне в церкви Всех Святых он был похоронен.

Творческое наследие В. Смита велико. Он был вдумчивым геологом-практиком, которого “можно было бы с полным правом назвать специалистом в области региональных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований” [Леонов, 1973, с. 168]. Успех практической, гидро - и инженерно-геологической деятельности В. Смита в решающей степени были обусловлены тем, что возникающие перед ним вопросы он решал, всегда опираясь на геологические данные - на знание условий залегания слоёв и их стратиграфической последовательности. В. Смит “был, по-видимому, одним из первых, если вообще не первым исследователем, который решал подобным образом практические вопросы мелиорации и водоснабжения” [Леонов, 1973, с. 169]. С полным основанием, в связи с этим, В. Смит может рассматриваться как один из основоположников региональных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований. Тем не менее, главное значение работ В. Смита заключается, конечно, не в этом.

В. Смит был непревзойдённым мастером геологического картирования. Эта главная сторона деятельности В. Смита, запечатлённая в серии составленных им карт и, прежде всего - в знаменитой “Карте слоёв Англии и Уэльса” широко известна и получила вполне заслуженную высокую оценку. Для самого В. Смита “геологическое картирование было, по-видимому, искусством, которое он любил, тонко понимал и рассматривал как основное призвание своей жизни” [Леонов, 1973, с. 169]. В своих поздних публикациях он с гордостью обычно кратко рекомендовался как автор геологической карты Англии и Уэльса.

Слои были для В. Смита, прежде всего объектом, который можно проследить на местности и откартировать. Его стратиграфические таблицы представляют собой перечни стратонтов, систематизированных в порядке их залегания и соответственно - происхождения. В. Смит установил общую последовательность 34 слоёв Англии и Уэльса. Наиболее дробно им были расчленены отложения, выделенные впоследствии в юрскую систему. Многие из выделенных В. Смитом “слоёв” юрской части разреза сохраняют своё стратиграфическое значение вплоть до настоящего времени. Существенно менее детально им была стратифицирована верхняя, особенно “надмеловая” часть разреза и в наименьшей степени - доюрская, строение которой было намечено лишь в самой общей форме.

Причина этого совершенно ясна. Исследования В. Смита охватывали в основном районы, в пределах которых верхние слои нижнего мела залегают трансгрессивно на различных горизонтах юры. Большая же, нижняя часть слоёв нижнего мела, а также третичные отложения отсутствуют. Установленная В. Смитом последовательность слоёв, представляющая собой лишь самую начальную стадию стратиграфической классификации, стала надёжной отправной точкой для её дальнейшего развития и совершенствования. В целом стратиграфические схемы В. Смита отвечают этапу первичной стратиграфической систематизации слоёв. В настоящее время подобные схемы можно было бы назвать литостратиграфическими или местными.

Открытие и изучение постоянства в последовательности слоёв является огромной заслугой В. Смита и именно этой стороне своей деятельности он обязан своим широко известным прозвищем “страта-Смит”, которое дали ему соотечественники. После работ В. Смита геологическое картирование прочно вошло в перечень основных методов стратиграфических исследований в Англии.

С геологическим картированием координировалось у В. Смита его второе увлечение - коллекционирование ископаемых остатков. Начав мыслить и работать как геолог-картировщик, В. Смит стал коллекционировать окаменелости не просто как определённые палеозоологические объекты, а как характерные признаки картирующихся слоёв. Именно это и позволило В. Смиту уже в ранний период его деятельности сделать знаменитый вывод о том, что каждый пласт включает ископаемые остатки, характерные именно для него. Следует подчеркнуть, что в ходе своих исследований В. Смит не последовательность слоёв устанавливал при помощи ископаемых остатков, а, наоборот, различие комплексов окаменелостей отдельных стратонов выявил после установления последовательности залегания слоёв методом геологического картирования. Таким образом, знаменитое открытие В. Смита явилось результатом сочетания в личности В. Смита в первую очередь качеств талантливого геолога - картировщика, с одной стороны, и энтузиаста коллекционера окаменелостей - с другой. Именно в этом сочетании и заключается “разгадка той “необычайности”, “исключительности” личности Смита, которая отмечается всеми его биографами” [Леонов, 1973, с. 170].

Вряд ли правильно “рассматривать Смита как основоположника палеонтологического метода в стратиграфии и тем более как основоположника биостратиграфии” [Леонов, 1973, с. 170]. Но В. Смит показал в результате своих исследований специфику и постоянство палеонтологической характеристики различных слоёв и тем самым предопределил возможность их распознавания и отождествления. Им

была создана основа для развития палеонтологического метода и исторической геологии в целом.

9. Вопросы палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии в трактате Н. Стенона “О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом”

В XVII веке произошёл окончательный отказ от аристотелевско - птоломеевской концепции мироздания, которая уступила место картине физического мира, основанной на строгих математических законах. Характерной чертой исследований, проводившихся в эту эпоху в различных областях естествознания, было стремление проникнуть в суть изучаемых явлений не на основании умозрительных гипотез, а с помощью их тщательного описания и экспериментальной проверки полученных выводов. Геологии в её современном понимании ещё не существовало, хотя внимание натуралистов и философов уже занимали те вопросы, которые в дальнейшем стали основными предметами изучения геологии.

Особое значение в этом отношении имеет фундаментальное сочинение выдающегося итальянского естествоиспытателя датского происхождения Николауса Стенона “О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом”, явившееся итогом его наблюдений в провинции Тоскана (Западная Италия). В 2019 г. мировая геологическая общественность будут отмечать 350-летие со дня выхода в свет первого издания этого трактата.

Необходимо отметить, что в середине XVII в. очень сильным было влияние христианской доктрины на общий интеллектуальный климат. Оно проявлялось, главным образом, в науках, связанных с анализом исторических явлений, отводя для их свершения жёстко лимитированные Священным писанием сроки (хотя отпущенный теологами срок в 6000 лет был явно недостаточным для объяснения всех тех природных феноменов, которые зафиксированы в геологической летописи). Поэтому “первые геоисторические построения были не в состоянии (да и не стремились) оценить ту бездну времени, которая отделяла человечество от возникновения нашей планеты” [Симаков, 1999, с. 18]. Следует также подчеркнуть, что в это время ещё не существовало подробных географических описаний, из которых можно было бы получить достоверные сведения о геологических особенностях тех или иных регионов. Поэтому при попытках обоснования своих

представлений Н. Стенон привлекал наряду с немногочисленными актуалистическими и исторически достоверными фактами не только данные Библии, но и сведения, содержащиеся в хрониках и трудах древних авторов.

В своём исследовании Н. Стенон использовал дедуктивную методологию Р. Декарта, “согласно которой нужно сначала выявить очевидные истины, пронизательностью ума установить первопричины и из них выводить следствия” [Симаков, 1999, с. 19]. Общая логика построения трактата Н. Стенона, по мнению К.В. Симакова [Симаков, 1999] сводится к следующему. Вначале своего исследования Н. Стенон сформулировал общую гипотезу, доказывающую, что “при данном теле определённой формы, созданном согласно законам Природы, в самом этом теле находим доказательства, раскрывающие место и способ его создания” [Стенон, 1957, с. 12]. Следующим шагом было построение на этой основе частной гипотезы, объясняющей происхождение и форму залегания слоёв горных пород, а также заключённых в них ископаемых остатков и минералов. На заключительном этапе исследования Н. Стенон подвергает эмпирической проверке выдвинутые им дедуктивным путём и общую, и частную гипотезы, восстанавливая геологическую историю в окрестностях Тосканы.

Общая гипотеза, позволяющая решить указанную выше главную для его трактата проблему, сформулирована Н. Стеноном в трёх тезисах, из которых он выводит ряд логических следствий.

Первый тезис гласит: “Если твёрдое тело со всех сторон окружено другим твёрдым телом, то из этих двух тел первым затвердело то, которое при взаимном соприкосновении даёт отпечаток особенности своей поверхности на поверхности другого” [Стенон, 1957, с. 20]. Н. Стенон считает, что для подтверждения этого тезиса “необходимо подвергнуть исследованию любое твёрдое тело, естественно заключённое в твёрдом” [Стенон, 1957, с. 15]. Он делает вывод о том, что как окаменелости, так и минералы, заключённые в горных породах, возникли до того, как сформировались вмещающие их отложения: “В землях и камнях...содержащиеся внутри их тела затвердели уже тогда, когда вещество этих тел всё ещё было жидким; и даже сначала создались марказиты, затем камни, заключающие марказиты, и, наконец, жилы минералов, наполняющих расселины камней” [Стенон, 1957, с. 20] и далее: “Если в определённом слое находятся обломки другого слоя или части животных и растений, то, несомненно, его не следует причислять к слоям, которые в эпоху творения осели из первичной жидкости” [Стенон, 1957, с. 29]. Фундаментальное значение данного постулата состоит в том, что “он впервые выдвинул идею возможности интерпретации пространственных отношений с точки зрения временной последовательности явлений и предложил конкретный и универсальный метод

определения отношений “раньше - позже” [Симаков, 1999, с. 21]. Новизна этого положения заключается в том, что он “связал пространство и время не через механическое перемещение одного и того же тела между разными точками пространства, а через появление в одном и том же месте разных тел, связанных определенными пространственно-геометрическими отношениями” [Симаков, 1999, с. 21].

Второй тезис Н. Стенон сформулировал следующим образом: “Если твёрдое тело во всех своих частях подобно другому твёрдому телу не только в смысле условий поверхности, и в отношении расположения частей и частиц, то у этого второго тела окажется одинаковым с первым и способ образования, и место происхождения” [Стенон, 1957, с. 20]. Из этого положения Н. Стенон выводит важные следствия. Во-первых, “слои Земли в отношении места и способа происхождения сходны с теми слоями, которые отлагают бурные воды моря” [Стенон, 1957, с. 21], и, во-вторых, “ископаемые тела во всех отношениях похожи на части растений и животных: они имеют одно и то же происхождение и зародились в одних и тех же местах” [Стенон, 1957, с. 21]. Конкретизируя своё понимание термина “место”, под которым он понимает “вещество, которое своей поверхностью непосредственно касается поверхности тела” [Стенон, 1957, с. 21], Н. Стенон подчёркивает, что “одно и то же вещество допускает разнообразные качественные состояния, ибо: 1) либо вещество – всецело твёрдое, либо – всецело жидкое, либо – частично твёрдое и частично жидкое...4) либо оно всегда остаётся одним и тем же, либо мало-помалу изменяется” [Стенон, 1957, с. 21]. Второй тезис постулирует лежащее в основе всех генетических построений геологии представление о том, что сходство состава и структуры сравниваемых образований свидетельствует об общности их генезиса. Кроме того, второй тезис “представляет собой не что иное, как выведенную дедуктивным путём формулировку принципа актуализма, вновь сформулированного на принципиально иной основе полтора века спустя” [Симаков, 1999, с. 22]. Согласно данному принципу облик Земли изменялся под влиянием тех же факторов, что и в настоящее время и знание современных процессов даёт нам ключ к пониманию геологического прошлого. Наконец, утверждая, что вещество одного и того же тела может либо оставаться неизменным, либо постепенно изменяться, Н. Стенон конкретизировал идею Аристотеля о том, что движение выражается не только механическим перемещением тел, но и изменением их состояния. Тем самым он расширил свой первый тезис, связав время не только с образованием в одном и том же месте разных тел, но и с модификацией состояния одного и того же тела.

В третьем тезисе Н. Стенон утверждает, что “в тех случаях, когда твёрдое тело образовалось в соответствии с законами природы, оно произошло из жидкости...Тело растёт до тех пор, пока к его частицам присоединяются новые частицы, отделившиеся от

внешней жидкости... Частицы, непосредственно присоединяющиеся к твёрдому телу из внешней жидкости, в некоторых случаях в силу собственного веса оседают книзу, как, например, в процессе осаждения” [Стенон, 1957, с. 22] и далее - “слои Земли принадлежат к осадкам из жидкостей” [Стенон, 1957, с. 28]. Данное положение чрезвычайно важно для объяснения процесса формирования различных пород при условии, если под жидкостью понимать не только воду, но и растворы, и магматические расплавы. Вводя это положение, Н. Стенон создал предпосылки для трактовки способа образования осадочных пород, без которого он не смог бы обосновать свою частную гипотезу, объясняющую слоистую структуру Земли. Н. Стенон рассматривает и вопрос об источниках сноса в водные бассейны обломочного материала: “Если среди слоёв Земли встречаются определённые каменистые слои, то, очевидно, по соседству находился источник камнеобразующих вод” [Стенон, 1957, с. 30].

Таким образом, сформулированные Н. Стеноном три основополагающих для его общей гипотезы тезиса определяют происхождение твёрдых тел, а также критерии для идентификации пространственно разобщённых объектов и возрастной последовательности их возникновения: “Итак, если всякое твёрдое тело имело от жидкости, по крайней мере, приращения, если тела, вполне подобные, образовались также одинаковым способом и если, наконец, из двух твёрдых тел, взаимно соприкасающихся, сначала затвердело то, которое на своей поверхности представляет собой отпечаток другого, то можно без затруднения высказать для данного твёрдого тела и его местонахождения некое определённое суждение о месте его образования” [Стенон, 1957, с. 27]. Иначе говоря, разработанная Н. Стеноном общая гипотеза представляет собой универсальную методологическую основу для историко-геологического анализа.

Если при создании общей гипотезы Н. Стенон опирался на пространственные отношения и затем вводил генетические положения, то для применения её к анализу конкретных случаев (образование слоёв, окаменелостей, минералов) он применяет обратную последовательность: от происхождения переходит к пространственным отношениям тел. Обсуждение проблемы слоистой структуры Земли Н. Стенон начинает с вопроса о механизме формирования слоёв и отмечает, что частицы жидкости “подчиняются законам тяжести” [Стенон, 1957, с. 28], и далее: “Если в одном и том же месте вещество слоёв неодинаково... или же если в одном и том же осадке оказались вещества различной тяжести, то из этого следует, что самые тяжёлые осаждаются сначала, а самые лёгкие потом” [Стенон, 1957, с. 30]. Н. Стенон связал процесс осадконакопления с действием гравитационного поля Земли. Это позволило ему не только объяснить закономерное распределение частиц внутри слоёв, но и прийти к выводу о первичном и

вторичном их залегании. Н. Стенон пишет: “Во время образования какого-либо слоя под ним находилось другое тело, которое препятствовало дальнейшему опусканию порошкообразного вещества; следовательно, при образовании самого нижнего слоя под ним находилось другое твёрдое тело или даже жидкость, отличающаяся по своей природе от верхней жидкости и веса, большего, чем вес осадка той же верхней жидкости... Во время образования одного из верхних слоёв нижний слой уже приобрёл твёрдую консистенцию... Во время образования какого-нибудь слоя он был ограничен сбоку другим твёрдым телом или же покрывал весь земной шар. Отсюда следует также, что всюду, где заметны обнажённые куски слоёв, можно найти их продолжение или открыть другое твёрдое тело, которое остановило вещество этих самых слоёв и помешало ему течь и распространяться. Во время образования какого-либо слоя лежащее наверху его вещество было целиком жидким, и, следовательно, при образовании самого нижнего слоя ни одного из верхних слоёв ещё не существовало” [Стенон, 1957, с. 30-31]. Этими фразами обосновано положение, составляющее фундамент стратиграфии, которое сейчас называют принципом Н. Стенона. Смысл его заключается в том, что последовательность напластования слоёв отражает последовательность их формирования во времени. В этих тезисах раскрывается и конкретизируется первый постулат общей гипотезы Н. Стенона. В дальнейшем было предложено расширить область применения принципа Н. Стенона, не ограничивая её слоистыми осадочными толщами, и распространить этот принцип на последовательность образования всех геологических тел. Основанием для этого явились высказывания Н. Стенона, в которых он рассматривает взаимоотношения геологических тел, относящихся к магматическим и метаморфическим образованиям. Л.Л. Халфин предложил следующую формулировку принципа Н. Стенона: “Относительный возраст двух контактирующих геологических тел установленного генезиса с очевидностью определяется их первичными пространственными соотношениями” [Халфин, 1969, с. 13]. По мнению С.В. Мейена в данной формулировке неудачна ссылка на относительный возраст, “поскольку это наводит на мысль о традиционном противопоставлении абсолютного и относительного возраста, когда под последним понимается некая геохронологическая шкала” [Мейен, 1989, с. 26]. Так как принцип Н. Стенона является исходным для всех шкал, лучше в его формулировку ввести лишь исходные временные отношения “раньше”/“позже”. Кроме того, установление генезиса обязывает к очень многому. Нередко мы не знаем, морскими или континентальными являются данные слои, и всё же с полным правом применяем к ним принцип Н. Стенона. Наиболее удачно принцип Н. Стенона сформулировал С.В. Мейен: “временные отношения раньше/позже между геологическими телами определяются их первичными пространственными

отношениями и (или) генетическими связями” [Мейен, 1989, с. 26]. По мнению С.В. Мейена эта формулировка “нуждается в дальнейшей экспликации с использованием понятий термодинамики, теории информации и общей теории систем” [Мейен, 1989, с. 26].

Как уже было отмечено, Н. Стенон связал формирование слоёв с постоянно действующим фактором – гравитационным полем Земли. Именно “универсальность этого фактора и постоянство его влияния на осадконакопление в течение всей истории Земли позволяют однозначно определять временные отношения “раньше - позже” между любыми геологическими телами, при условии сохранения (или реконструкции) их первичного залегания” [Симаков, 1999, с. 24]. С другой стороны, непрерывность действия гравитации должны обуславливать и непрерывность процесса осадконакопления. Следуя логике Н. Стенона, можно было бы признать непрерывность и полноту геологической летописи, адекватно отражающей прошедшее время. Однако это не так, поскольку Н. Стенон утверждает, что перед отложением верхнего слоя подстилающий его должен быть уже твёрдым, что “подразумевает наличие перерыва в осадконакоплении” [Симаков, 1999, с. 24]. Таким образом, процесс формирования слоистой структуры Земли представляется Н. Стенону как “непрерывно-прерывистый” [Симаков, 1999, с. 24]. Н. Стенон приходит к выводу о том, что “во время образования любого слоя его нижняя и боковые поверхности соответствовали поверхностям нижних и боковых тел; но его верхняя поверхность обычно была параллельна горизонту, и, следовательно, все слои кроме нижнего, содержались между двумя плоскостями, параллельными горизонту. Отсюда следует, что слои, перпендикулярные к горизонту либо наклонённые к нему, в другую эпоху были параллельны этому горизонту” [Стенон, 1957, с. 31]. Наличие слоёв, находящихся во вторичном залегании, позволило Н. Стенону прийти к выводу о том, что регулируемый законом тяготения процесс осадконакопления время от времени прерывается вследствие воздействия на слои каких-то внешних сил. В настоящее время хорошо известно, что изменения в условиях залегания, а нередко и во внутренней структуре масс горных пород связаны с тектоническими движениями, выражающимися в перемещении отдельных участков земной коры. Эти изменения называются тектоническими деформациями, а их конечный результат составляют новые формы залегания пород, называемые тектоническими дислокациями или нарушениями. Н. Стенон считал причиной вторичного залегания либо тектонические движения - “сильный толчок, сообщаемый слоям снизу доверху... Это сильное сотрясение слоёв сопровождается рассеянием в порошок землистого вещества и раскалыванием каменистого вещества на камешки и глыбы” [Стенон, 1957, с. 31-32], либо “естественный обвал или разрушение верхних слоёв”

[Стенон, 1957, с. 31-32] над подземными пустотами. “Когда удаляется вещество из самого нижнего слоя или основания, тогда верхние слои начинают раскалываться; отсюда, в зависимости от различного расположения полостей и расщелин, наблюдается разное расположение расщеплённых слоёв” [Стенон, 1957, с. 32]. В результате данных процессов “Одни из этих слоёв остаются параллельными горизонту, другие становятся перпендикулярными, большинство образует с ним косые углы, некоторые же, состоящие из вязкого вещества, сгибаются в дугу” [Стенон, 1957, с. 32]. И далее “все теперешние горы не существовали от начала мира...возможно, что горы опрокидывались...вершины гор поднимались и подвергались сжатию; Земля разверзалась и снова смыкалась” [Стенон, 1957, с. 33-34]. Изменение первичного залегания слоёв, сопровождавшееся формированием горных сооружений, происходило под эпизодическим воздействием внешних сил, которые обуславливали перемещение слоёв в пространстве в результате толчков, сжатия или растяжения. Таким образом, как и для слоистой структуры Земли, Н. Стенон пришёл к выводу о непрерывно-прерывистом характере процессов, приводящих к формированию современного облика земной поверхности.

Учёт вторичного залегания слоёв является обязательным при использовании принципа Н. Стенона, иначе это может привести к грубым ошибкам. Подобное может произойти, если отложения, как уже было отмечено, залегают вертикально или опрокинуты, а также в случае разнообразных пластических и разрывных деформаций. Кроме того, нарушение первичного залегания пород наблюдается в долинах рек, когда в русле происходит накопление молодых отложений, занимающих более низкое гипсометрическое положение, чем древние породы, развитые в бортах долин, в районах развития оползневых процессов и грязевого вулканизма, в местах падения крупных космических тел.

Помимо принципа определения возрастных отношений “раньше - позже” Н. Стенон сформулировал и второй, не менее важный принцип, позволяющий устанавливать отношения одновременности: “Если в каменистом слое все частицы имеют одну и ту же природу и притом даже являются весьма тонкими, то нет основания отрицать, что этот слой образовался в эпоху творения из жидкости, которая в то время всё покрывала” [Стенон, 1957, с. 29], и далее: “Если в одном и том же месте вещество всех слоёв будет одно и то же, то несомненно, что жидкость, их отложившая, не произошла из различных жидкостей, слившихся в разное время из разных мест” [Стенон, 1957, с. 30]. Это положение является развитием второго постулата общей гипотезы Н. Стенона и “имеет кардинальное значение для понимания двух аспектов его концепции” [Симаков, 1999, с. 25]. Именно тождественность состава и структуры разобшённых слоёв “является

основанием для вывода об их и генетическом единстве, и одновозрастности” [Симаков, 1999, с. 25]. Основанием для такого вывода Н. Стенону служила общность причины, действовавшей в определённый момент времени.

В своей частной гипотезе Н. Стенон сформулировал принципы и критерии как для расшифровки временных отношений между геологическими объектами, так и для историко-геологических реконструкций, которые позволяют на основании анализа современного состояния земной поверхности воссоздавать историю её формирования. “Связав воедино структурно-вещественные признаки слоёв с их генезисом и временем возникновения, с одной стороны, и пространственно-геометрические отношения между слоями с последовательностью их образования во времени, с другой, Н. Стенон, по сути дела, ввёл не только в геологию, но и в философию совершенно особое представление о времени, которое можно назвать реляционно-генетическим” [Симаков, 1999, с. 27]. Связав время не с перемещением тел в пространстве, а с последовательным возникновением объектов различного состава и структуры в одном и том же месте и сменой состояний одного и того же объекта, Н. Стенон “ввёл представление о едином пространстве – времени” [Симаков, 1999, с. 28]. Временная компонента последнего выражена генетическими признаками тел и их пространственными отношениями. Благодаря последовательной смене генетически разнородных тел, формировавшихся в различные эпохи из неодинаковых по составу “жидкостей”, геологическое время в трактовке Н. Стенона “приобретает свойства неоднородности и необратимости” [Симаков, 1999, с. 28]. Н. Стенон, “во-первых, указал на кардинальное различие в природе настоящего (динамического) и прошедшего (статического) реального времени, а во-вторых, ввел в геологию причинную теорию времени” [Симаков, 1999, с. 28]. Геологическое время выступало для Н. Стенона как функция информации не только о явлениях прошлого, запечатлённых в генетических особенностях слоёв, но и о событиях, обусловивших смену одних слоёв другими и нарушение их первичного залегания. Таким образом, концепция времени, на которую опирался Н. Стенон, в корне отличается как от концепции И. Ньютона, представляющей время как не зависимую ни от чего внешнего субстанцию, так и от концепции Г.В. Лейбница, который рассматривал время только как порядок последовательности. Именно Н. Стенона “следует считать творцом концепции, согласно которой Природа есть часы” [Симаков, 1999, с. 28]. В качестве часов, отмеряющих геологическое время, он рассматривал процесс формирования современной структуры земной поверхности.

Н. Стенон затронул проблему огромности геологического времени. Он считает, что история развития Земли значительно дольше истории существования человечества,

указывая на то, что “ни одно поколение не сохранило воспоминания о наводнениях в тех местах, где теперь находят множество морских тел” [Стенон, 1957, с. 55], Кроме того, он пишет о том, что “все теперешние горы не существовали от начала мира” [Стенон, 1957, с. 33] и “большинство минералов, добываемых людьми, не существовало от начала мира” [Стенон, 1957, с. 35], предполагая значительное время на их образование.

Н. Стенон с успехом применил разработанные им принципы на практике. На основании изучения многочисленных обнажений Тосканы, он расчленил разрез и восстановил историю геологического развития этой области, вплоть до формирования современной структуры земной поверхности. По существу, Н. Стенон использовал анализ перерывов и несогласий – старейший метод палеотектонического анализа, позволяющий расшифровать в разрезе конкретного региона последовательность проявления погружений, поднятий и тектонических деформаций. Н. Стенон наглядно показал, что обособление фаций в вертикальном разрезе и их анализ имеют большое палеогеографическое значение, так как позволяют судить о сходстве и различии древних ландшафтов и об их смене во времени.

Н. Стенон обосновал “шесть различных периодов, когда Тоскана дважды была покрыта жидкостью, дважды являлась плоской и сухой и два раза была испещрена неровностями” [Стенон, 1957, с. 60], блестяще подтвердив утверждение о том, что при изучении последовательности слоёв “в каждом отдельном случае можно подсчитать, сколько раз происходило осаждение” [Стенон, 1957, с. 10]. Указанные шесть периодов можно объединить в два этапа. Каждый из них начинался с трансгрессии, за ней следовали поднятия. Завершались этапы эрозионным разрушением гор. Сопоставляя осадки первой и второй эпох всеобщего наступления моря, Н. Стенон указывает на их чёткое различие: в первую эпоху, когда жидкость покрывала всё, “ещё не было ни животных, ни растений” [Стенон, 1957, с. 60], которые в изобилии присутствуют в осадках второй эпохи. Эти различия в составе разновозрастных осадков позволили Н. Стенону сделать важный вывод о том, что “если поверх слоёв первоначальной жидкости в некоторых местах находятся другие слои, то из этого следует только, что там отложились новые слои другой жидкости” [Стенон, 1957, с. 60]. Данное эмпирическое заключение Н. Стенона даёт право предполагать, что “он уже ясно представлял себе, что одинаковые, но разновозрастные состояния Земли не идентичны друг другу, но отличаются по характеру “жидкости” и составу связанных с ней осадков и ископаемых организмов” [Симаков, 1999, с. 26].

Таким образом, “теоретически обосновав непрерывно-прерывистую структуру процесса осадконакопления, Н. Стенон пришёл к эмпирическому выводу, что

аналогичную структуру имеет и геоисторический процесс” [Симаков, 1999, с. 27], который также и циклически необратим. Непрерывность геологической истории определяется действием постоянного фактора – гравитационного поля Земли, а прерывистость связана с периодически повторяющимися нарушениями первичного залегания слоёв, происходившими при возникновении горных сооружений и их последующим эрозионным разрушением. В результате этого происходит утрата значительной части геологической информации. Реконструируя историю развития Тосканы, Н. Стенон вынужден был отметить, что относительно “второго периода Земли, когда она была плоской и сухой, Природа молчит” [Стенон, 1957, с. 61], точно так же, как она не даёт определённых указаний и по поводу “третьего периода, когда поверхность Земли была...неровной” [Стенон, 1957, с. 61]. Из этого можно заключить, что Н. Стенон пришёл к выдающемуся эмпирическому заключению о неполноте геологической летописи.

Н. Стенон считал, что установленные им этапы в геологическом развитии Тосканы могут быть выделены и опознаны по идентичным в структурно-вещественном отношении слоям, распространённым на всей поверхности Земли. Его утверждение: “то, что индуктивно доказано для Тосканы на основании данных, полученных при посещении многих мест, я утверждаю и в отношении всей Земли, исходя из описаний различных местностей у разных авторов” [Стенон, 1957, с. 60] является основным выводом проделанного Н. Стеноном исследования. Он свидетельствует об универсальности стратиграфических подразделений. Это представление легло в основу так называемой концентрически-оболочечной модели строения земной коры. Своим исследованием Н. Стенон отчётливо показал, что “Тоскана в особенности может служить примером того, как современное состояние какого-нибудь явления ясно свидетельствует о его прошлом” [Стенон, 1957, с. 58], доказав на практике правильность сформулированных им ранее принципов и критериев историко-геологического анализа.

В работе Н. Стенона рассмотрены главным образом вопросы стратиграфии. Однако, как следует из изложенного выше материала, в ней содержится много рассуждений палеонтологической и палеогеографической направленности.

Н. Стенон отметил, что многие естествоиспытатели прошлого неправильно трактовали происхождение так называемых фигурных камней – повсеместно встречающихся в горных породах окаменелостей, считали их “игрой природы” и “занимались лишь восхвалением неведомых им сил природы, способных порождать, по их мнению, всё что угодно” [Стенон, 1957, с. 14]. Этим объясняется то, что большинство учёных древности не находили ответа на вопрос - “каким образом предметы, находимые

обычно в море, отложились в местностях, удалённых от него” [Стенон, 1957, с. 13]. По мнению Н. Стенона, применившего принцип актуализма и имевшего значительный опыт анатомического исследования современных беспозвоночных, раковины, встречающиеся в горных породах, безусловно, как уже было отмечено ранее, представляли “части животных, некогда живших в жидкой среде” [Стенон, 1957, с. 51]. В качестве других конкретных примеров Н. Стенон отмечает, что ископаемые кости и ископаемые растения также обычно похожи на современные формы, отличаясь от них только весом и цветом. В то же время Н. Стенон останавливается на принципиальных отличиях ископаемых остатков и горных пород, подчёркивая, что “камни гор не имеют ничего общего с костями животных, кроме некоторого подобия по твёрдости; они не напоминают костей ни по составу, ни по способу образования, ни по строению” [Стенон, 1957, с. 33]. В качестве яркого примера Н. Стенон обсуждает природу “каменных языков” - зубов ископаемых акул, называемых им зубами Кархарийского морского пса (*Canis Carcharia*). Он отмечает, что многие естествоиспытатели, в том числе Агрикола, принимали их за “отвердевшую водяную смесь”, а другие учёные, хоть и признавали органическую природу данных образований, но считали их змеиными языками, а не зубами рыб. Н. Стенон отмечает, что впервые в 1616 г. итальянский ботаник Фабио Колонна доказал, что это зубы акул. Такого же мнения придерживается и сам Н. Стенон, даже, несмотря на то, что в отличие от зубов современных акул эти образования “чудовищной величины” [Стенон, 1957, с. 11].

В рамках тафономических исследований Н. Стенон проанализировал основные факторы фоссиллизации остатков организмов, то есть превращения их в окаменелости и рассмотрел некоторые закономерности образования их местонахождений. Он обратил внимание на то, что при диагенезе различные минеральные вещества, содержащиеся в растворённом или коллоидном состоянии в воде, заполняют все пустоты в первичной структуре скелетных остатков организмов. Происходит окаменение остатка: “порошкообразное вещество слоёв настолько приспособилось к форме тел, содержащихся в нём, что наполнило каждую малейшую полость заключённого в них тела и воспроизвело его гладкость и блеск теми частями своей поверхности, которые его коснулись” [Стенон, 1957, с. 28-29]. Н. Стенон отметил, что окаменелости отличаются друг от друга весом. Тяжёлыми раковины становятся, в результате окаменения, “потому что имеют поры, наполненные посторонним соком” [Стенон, 1957, с. 52]. Лёгкие раковины возникают в ходе растворения (речь, безусловно, идёт о карбонатных скелетных образованиях), приобретая “в силу удаления более лёгких частей” [Стенон, 1957, с. 52] расширенные поры. Н. Стенон выявил интересные особенности в процессах разрушения и изменения органической и минеральной составляющей остатков организмов. В частности он

отметил, что ископаемые растения иногда “превращены в уголь или наполнены окаменелым соком” [Стенон, 1957, с. 57]. Тем самым Н. Стенон установил, что органическое вещество растительного происхождения, подвергаясь воздействию различных факторов, может обугливаться. Этот сложный восстановительные химический процесс особенно активно протекает в породе на стадии метаморфизма, при большом давлении со стороны вышележащих толщ и высокой температуре, вследствие погружения на значительные глубины. Кроме того, Н. Стенон показал, что в условиях повышенной циркуляции в породе минеральных растворов, ископаемые растения могут замещаться теми или иными вторичными фоссилирующими веществами и превращаться в псевдоморфозы (в данном случае в фитоморфозы).

Н. Стенон затронул проблему образования различных форм сохранности у ископаемых остатков. В частности он проанализировал процесс формирования отпечатков и наружных ядер, отметив, что в их образовании могут принимать участие самые различные соединения. “Там, где проникающая сила соков растворила вещество раковины, эти соки либо поглощаются Землёй и оставляют пустые пространства раковин (я называю такие раковины состоящими из воздуха), или эти соки изменяются от присоединения нового вещества и наполняют соответственно его разнообразным свойствам пустые пространства раковин кристаллами, мрамором или камнем” [Стенон, 1957, с. 52-53]. Так как внешний отпечаток формируется до момента выполнения вторичной полости, возникающей на месте ископаемого остатка, то необходимым условием для этого является затверждение осадка. Таким образом, вторичная полость может быть выполнена только вторичным фоссилирующим веществом.

Н. Стенон установил факт различной степени сохранности окаменелостей и выявил их избирательную приуроченность к определённым типам пород, что имеет исключительное значение при реконструкции условий осадконакопления в геологическом прошлом. В частности он отметил, что сохранность “зависит от состава почвы, ибо я видел слои, состоящие из особого рода белой глины, которые растворяли все заключённые в них тела вследствие тонкости их сока. Я наблюдал также много других песчаных слоёв, которые целиком сохранили все тела, находившиеся в них” [Стенон, 1957, с. 55]. Таким образом, Н. Стенон подразумевает, что при диагенезе благодаря воздействию факторов внешней среды (по крайней мере, химической деструкции) может происходить полное уничтожение содержащихся в осадке посмертных остатков. В случае же их обнаружения следует понимать, что первичный качественный и количественный состав организмов, связанных прежде единым биотопом может быть в различной степени искажён. Несмотря на активные процессы разрушения многие

окаменелости, в частности кости, обладают большой прочностью и могут с успехом выдерживать “разрушительную силу времени” [Стенон, 1957, с. 56].

Работа Н. Стенона способствовала внедрению в палеогеографию новых методических приёмов, открывающих значительные перспективы в расшифровке ландшафтов геологического прошлого. Понимая, что живые организмы являются чуткими индикаторами изменения окружающей среды, Н. Стенон показал возможность использования различных окаменелостей в качестве показателей определённых физико-географических условий прошлого. Исследовав слои горных пород, содержащие ископаемые раковины “и подобные отбросы моря” [Стенон, 1957, с. 10] он сделал единственно верный вывод о том, что они “представляют собой осадки бурного моря” [Стенон, 1957, с. 10]. “Если в определённом слое обнаруживаем следы морской соли, панцири морских животных, обломки кораблей и вещество, подобное морскому дну, то, несомненно, в этом месте в некую эпоху было море, - каким бы путём оно туда не проникло” [Стенон, 1957, с. 29]. Н. Стенон отметил, что у передовых натуралистов прошлого никогда не возникал вопрос о возможности иного, не морского происхождения упомянутых тел. Учёные древности объясняли находки остатков морских организмов на суше наводнениями. Н. Стенон присоединяется к этому мнению, отмечая также, что море может возникнуть и “вследствие обвала гор” [Стенон, 1957, с. 29].

Н. Стенон допускал возможность масштабной транспортировки остатков организмов и их захоронения в обстановке, фациально резко отличной от той, в которой жили сами организмы: “Если в определённом слое находим большое количество тростника, травы, коряг, сучьев и подобных предметов, то с полным правом можно заподозрить, что упомянутые предметы были туда привнесены наводнением реки или горного потопа” [Стенон, 1957, с. 29-30]. Установление факта посмертного переноса остатков и способов переноса имеют исключительное значение для палеоэкологических, стратиграфических и палеогеографических выводов. Важными для расшифровки событий прошлого Н. Стенон считал и другие индикаторы: “Если в определённом слое присутствуют уголь, зола, пемза, асфальт и обожженные тела, то, несомненно, по соседству с жидкостью имел место пожар” [Стенон, 1957, с. 30]. Н. Стенон указывает также и возможную причину смены обстановок осадконакопления, считая, что “Это разнообразие может быть вызвано сменой времён года” [Стенон, 1957, с. 30].

Классическая работа Н. Стенона “О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом” посвящена зарождавшемуся описательному естествознанию. В ней сформулированы фундаментальные основы различных направлений научной геологии, опередившие, по меньшей мере, на полтора столетия взгляды современников. В тезисах Н.

Стенона заложен общий методологический подход к анализу истории формирования геологических объектов не только различного генезиса, но и относящихся “к разным уровням организации (минеральному, породному, формационному)” [Симаков, 1999, с. 27]. По мнению К.В. Симакова “имя Н. Стенона можно поставить в один ряд с именами И. Ньютона и Г.В. Лейбница, чей гений покорил умы натуралистов второй половины XVII столетия и почти на двести лет предопределил основные направления развития научной мысли” [Симаков, 1999, с. 27]. Многие авторы, в частности Г.П. Леонов [Леонов, 1973], считают Н. Стенона основоположником стратиграфии.

Труды Н. Стенона оставили неизгладимый след не только в науке, но и в философии. Он показал, что геология имеет дело с принципиально иным, чем физика и обыденный опыт, временем, и, опираясь, на разработанную им принципиально новую реляционно-генетическую концепцию статического (то есть представляющего собой материализованные следы прошлых процессов) времени “разработал собственную методику определения темпоральных свойств и отношений геологических объектов” [Симаков, 1999, с. 7].

10. Эмпирическое обобщение Ч. Дарвина о неполноте геологической летописи

В 2009 г. мировая научная общественность отметила знаменательный двойной юбилей – 200-летие со дня рождения Ч. Дарвина и 150-летие со дня выхода в свет первого издания его главной книги “Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь”. Появление этого труда стало выдающимся событием и означало не только рождение эволюционизма в форме теории естественного отбора, но также наступление принципиально нового этапа в развитии естествознания и коренного пересмотра многих прежних представлений. Значение своих идей определил сам Ч. Дарвин: “Когда воззрения, развиваемые мною в этой книге... сделаются общепринятыми, мы можем смутно предвидеть глубокий переворот в области естествознания” [Дарвин, 1952, с. 447].

Исключительно разносторонний исследователь, Ч. Дарвин обладал огромной эрудицией, позволившей ему первым тщательно подобрать и суммировать многочисленные доказательства эволюции и удачно интерпретировать факты, казавшиеся неопровержимым свидетельством постоянства видов. Успех работы Ч. Дарвина во многом

объясняется тем, что он “положил начало исследованию биологических процессов на уровне экосистемы” [Красилов, 1977, с. 8]. Векские взгляды Ч. Дарвина глубоко проникли в геологические науки, в которых заметно усилилось историческое направление. Новые идеи способствовали быстрому прогрессу стратиграфии, палеогеографии, литологии и в решающей мере обусловили возникновение дисциплин, превратившихся затем в самостоятельные отрасли – исторической геологии, генетической минералогии, геохимии и эволюционной палеонтологии. Последняя стала рассматривать ископаемые остатки как определенные звенья цепи закономерных изменений органического мира. Острые дискуссии, приводившие к повороту геологических наук в сторону эволюционизма, происходили повсюду и особенно в тех странах, где науки о Земле получили к тому времени широкое распространение.

В “Происхождении видов” геологической тематике посвящены X глава “О неполноте геологической летописи” и XI глава “О геологической последовательности организмов”, а также отдельные страницы в других разделах. Появление этих глав произвело “целую революцию в геологической мысли” [Шатский, 1936, с. 272]. Весьма показателен тот факт, что многие современники Ч. Дарвина отмечали, что они ставят его в число творцов геологии не за многочисленные геологические работы, а именно за эти две главы. Следует отметить, что идеи в области проблемы неполноты геологической летописи, высказанные Ч. Дарвином, проникли в теорию геологии не сразу. Палеонтология противопоставила дарвинизму отсутствие постепенности в эволюционных преобразованиях и большое постоянство видов [Соболев, 1924]. Некоторые ученые предлагали осуществить широкую проверку проблемы изменения видов, используя для этой цели ископаемый материал. Они считали, что данный вопрос требует серьезного изучения, прежде чем он сможет быть принят безоговорочно.

“Решение геологического вопроса о неполноте геологической летописи является...краеугольным камнем теории Дарвина” [Шатский, 1936, с. 272]. Представление о неполноте летописи не случайно связано с возникновением эволюционного учения. Оно было выдвинуто Ч. Дарвином в противовес представлениям Ж. Кювье, Л. Агассиса, И. Барранда и других катастрофистов. В рамках господствовавшего креационизма филогенетическая преемственность таксонов не была обязательной, а ее отсутствие можно было связать не с неполнотой геологической летописи, а с внезапными творческими актами и одновременным изменением органического мира на всей Земле. Главное значение своей идеи о неполноте летописи, Ч. Дарвин видел в том, что она снимала одно из наиболее очевидных и серьезных затруднений, испытываемых теорией естественного отбора, и позволяла дать рациональное объяснение редкости нахождения

связующих звеньев, которые в соответствии с эволюционной концепцией неизбежно должны были существовать в прошлые геологические эпохи. В этой связи Ч. Дарвин писал: “Я не скрываю, что я никогда и не заподозрил бы, насколько скудны геологические памятники в наилучше сохранившихся геологических разрезах, если бы отсутствие бесчисленных связующих звеньев между формациями, не было столь веским аргументом против моей теории” [Дарвин, 1952, с. 326] и далее: “Что геологическая летопись несовершенна, всякий охотно допустит; но что она несовершенна в такой мере, как этого требует наша теория, с этим согласятся, вероятно, очень немногие” [Дарвин, 1952, с. 433]. За теми, кто считал геологическую летопись достаточно полной, Ч. Дарвин признавал безусловное право отвергнуть и теорию эволюции. И все же многих ученых не удовлетворили его объяснения. Так, известный русский естествоиспытатель К.М. Бэр спустя почти 30 лет после опубликования “Происхождения видов” все еще писал: “Я не думаю выступать против дарвинизма, но только хочу, чтобы он (Дарвин – В. К.) ясно ответил, почему нет переходных форм” [Вагн, 1886, с. 240]. Анализируя палеонтологическую летопись, К.М. Бэр твердо заявлял, что между видами одних и тех же групп организмов, живших в разные геологические эпохи, нет постепенного перехода, в связи с чем появление новых форм надо не задумываясь считать скачкообразным [Равикович, 1969.]. Позднее редкость переходных таксонов была объяснена тем, что именно они как раз и “попадают под уничтожение в закономерностях образования геологической летописи” [Ефремов, 1950, с. 131]. Пришло понимание того, что лишь “в полных фаунах, если бы таковые захоронялись в геологической летописи” [Ефремов, 1950, с. 136] мы могли бы встретить постепенные градации между видами. Само время показало правильность слов Ч. Дарвина: “Мы не имеем права рассчитывать на возможность найти в наших геологических формациях бесконечное число тех переходных форм, какими, по нашей теории, все прежние и современные виды одной и той же группы связаны в одну длинную и разветвленную цепь жизни. Мы можем рассчитывать на нахождение лишь немногих звеньев, и их мы действительно находим” [Дарвин, 1952, с. 326].

Неполнота геологической летописи имеет два различных аспекта. Первый, подчеркивающий то обстоятельство, что значительная часть геологического времени не документирована породами и приходится на перерывы, может быть обозначен как положение о неполноте стратиграфической летописи. Для этого направления, занимающегося изучением “закономерностей сохранения осадков, рассматривая известные нам в геологической летописи отложения как остатки действительно распространенных ранее осадочных комплексов, уцелевшие закономерным путем в

деструктивных процессах во времени” [Ефремов, 1950, с. 84], было предложено специальное название литолеймомония. Вторым аспектом является неадекватность палеонтологической летописи, свидетельствующая, что окаменелости, заключенные в горных породах представляют собой лишь незначительный процент форм, населявших Землю в прошлом. Изучением процессов захоронения органических остатков занимается тафономия. Судьба палеонтологических документов неотъемлемо связана с судьбой осадков, поэтому тафономические исследования должны быть сопряжены с литолеймомонией, иначе “не могут быть поняты конечные результаты формирования геологической летописи” [Ефремов, 1950, с. 85].

Масштабность высказанной Ч. Дарвиным идеи о том, что в напластованиях горных пород запечатлена лишь малая доля геологической истории, а большая ее часть приходится на перерывы, трактуется исследователями по-разному. Так, в [Степанов, 1967; Степанов, Месежников, 1979] положение Ч. Дарвина рассматривается в качестве “принципа неполноты стратиграфической и палеонтологической летописи” (“принципа Дарвина”) и относится к основным принципам стратиграфии. В [Фисуненко, 1969] значение самостоятельных принципов стратиграфии придается как стратиграфическому, так и палеонтологическому аспектам концепции Ч. Дарвина. В [Садыков, 1974.] стратиграфический аспект положения Ч. Дарвина рассматривается в ранге общегеологического ”закона неполноты геологической летописи”. Согласно [Мейен, 1989], принцип Ч. Дарвина является эмпирическим обобщением, выходящим далеко за пределы стратиграфии, ограничивающим полноту всех историко-геологических построений и лежащим в фундаменте всей геологии. Неполнота геологической летописи может рассматриваться частным случаем темподесиненции, которая в конечном счете захватывает любой природный объект и выражается в утрате первичных связей отделившихся частей [Мейен, 1989]. В этой связи положение Ч. Дарвина можно свести к общему утверждению, что каждый конкретный разрез может оказаться неполным, т. е. иметь перерывы и не содержать органических остатков, которые найдены в других разрезах.

Геологическая летопись, являющаяся результатом бесконечно сложного взаимодействия процессов накопления, размыва и переноса осадков, получила у Ч. Дарвина научное объяснение характера ее пробелов. На многочисленных примерах он дал ясное представление об огромной длительности геологического времени, посчитал его фактором, чрезвычайно существенным для оценки силы деструктивных процессов и показал, что чем древнее отложения, тем меньшее число фактов они дают в совокупности имеющегося материала. Поняв сущность проблемы неполноты геологической летописи,

Ч. Дарвин предложил для нее очень точное и изящное сравнение: “я смотрю на геологическую летопись, как на историю мира, не вполне сохранившуюся, написанную на изменявшемся наречии, - историю, из которой у нас имеется только один последний том, относящийся к двум или трем странам; от этого тома сохранилась лишь там и сям краткая глава, и от каждой страницы уцелело местами только по несколько строчек. Каждое слово медленно изменявшегося наречия, более или менее различного в последовательных главах, представляет собой формы жизни, которые погребены в наших последовательных формациях и которые мы ошибочно считаем появившимися внезапно” [Дарвин, 1952, с. 333]. Ч. Дарвин дал четкое определение стратиграфического аспекта неполноты геологической летописи, обусловленной существованием многочисленных перерывов, в течение которых не только не накапливались осадки, но и могли активно уничтожаться ранее образовавшиеся толщи. Рассуждая на эту тему, Ч. Дарвин писал: “Неполнота геологической летописи в значительной степени зависит от другой и более важной причины, чем все упомянутые выше; именно оттого, что разные формации отделены друг от друга большими промежутками времени” [Дарвин, 1952, с. 317]. Важнейшая в теоретическом отношении мысль была высказана Ч. Дарвином по поводу того, что “мы недостаточно оцениваем те промежутки времени, которые отделяют наши последовательные формации одну от другой и которые во многих случаях были, быть может, более продолжительными, чем время, необходимое для отложения каждой формации” [Дарвин, 1952, с. 327]. Ч. Дарвин полагал, что в пользу этого свидетельствуют частые и значительные перемены в минеральном составе следующих одна за другой формаций, для чего были необходимы требующие огромного времени значительные изменения в географии окружающих стран, доставлявших материал для осадков. Кроме того, Ч. Дарвин гениально предугадал, что помимо явных перерывов, отделяющих отдельные формации одну от другой, существуют продолжительные, но легко ускользающие от внимания, скрытые внутриформационные перерывы. Он говорит об этом в следующих словах: “Когда мы наблюдаем, как это часто случается, формацию, сложенную из слоев различного минералогического состава, мы вправе предположить, что в процессе отложения ее были большие или меньшие перерывы. И самое внимательное исследование какой-либо формации не дает нам никакого понятия о продолжительности времени, какое было нужно для ее отложения” [Дарвин, 1952, с. 322]. Еще одним доказательством существования скрытых перерывов Ч. Дарвин считал отсутствие переходных форм внутри одной формации. Ведь “для того чтобы можно было получить полную серию переходов между двумя формами из верхней и из нижней частей одной и той же формации, отложение должно было совершаться непрерывно в

продолжение долгого периода, достаточного для медленного процесса изменчивости” [Дарвин, 1952, с. 322].

Идея Ч. Дарвина о том, что большая часть геологического времени приходится на перерывы, нашла дальнейшее развитие в трудах многих ученых. При этом было подтверждено, что наряду с крупными перерывами, которые фиксируются несогласиями и всегда были объектами исследований, важная роль в неполноте геологической летописи принадлежит бесчисленным не различающимся визуально мелким перерывам. В [Barrell, 1917] был сделан обстоятельный вывод о том, что осадочные толщи фиксируют лишь ничтожные импульсы времени. Большой части геологического времени отвечает множество коротких перерывов в осадконакоплении - диастем. Последние обычно неразличимы в разрезах, но их бесконечное количество приводит к осязательному сокращению полноты разрезов. В слоистых толщах, по-видимому, поверхности напластования являются одной из разновидностей диастем, и вопрос М. Кэя “не представляют ли плоскости напластования больше времени, чем сохранившиеся породы?” становится вполне закономерным [Найдин, 1987]. Следует отметить, что не все исследователи считали, что перерывы широко развиты. В частности Б.М. Келлер в своих примечаниях к монографии М. Жинью отмечал, что случаи, когда между двумя стратонами были периоды, в течение которых осадконакопление не происходило “исключительно редки” [Жинью, 1952, с. 26]. Ссылаясь на повторность дробных зональных последовательностей в далеко отстоящих районах, оспаривал широкое развитие скрытых перерывов и О. Шиндевольф [Schindewolf, 1970.]. Он полагал, что если бы диастемы действительно были широко распространены, то мы видели бы частое выпадение тех или иных зон. Даже приблизительные оценки степени неполноты фактического материала показали значительное превышение интервалов времени перерывов над суммарным периодом осадконакопления. В большинстве работ указывается, что в разрезах фанерозоя породами зарегистрировано в лучшем случае 10-30% геологического времени. По данным [Richter-Bernburg, 1950], осадочные породы документируют еще меньше - лишь 1/20-1/40 всего геологического времени. В [Reineck, 1960] сообщается, что вследствие скрытых перерывов в условиях морского мелководья нередко документируется лишь ничтожная доля общего времени седиментации (0,01-0,001%). Факт того, что осадочными породами наглядно подтверждается лишь мизерный промежуток геологического времени, принимается и в [Шиндевольф, 1975]. Следует сразу оговориться, что в большинстве случаев вычислить абсолютные значения скорости осадконакопления, необходимые для подобных расчетов, невозможно, речь можно вести только о средних значениях.

В последнее время благодаря изучению разрезов осадочных толщ методами микропалеонтологии и сейсмостратиграфии в сочетании с данными бурения на суше и на дне океанов получен весьма ценный материал. Сейсмические разрезы наглядно показали, что седиментация представляет непрерывно-прерывистый процесс, с неоднократным частичным размывом и переотложением осадков. Полученные данные, убедительно свидетельствуют об огромном масштабе подводных размывов и их выдающейся роли в формировании неполноты геологической летописи. Благодаря широчайшему пространственному проявлению перерывы стали основой для выделения стратонов в так называемой событийной стратиграфии. Значительные успехи достигнуты в детализации биозональных шкал, которые во многом позволили расшифровать общие закономерности образования и распространения перерывов, предложить модели их формирования и оценить полноту разрезов. Эти материалы подтверждают факт, что подавляющая часть внешне непрерывных разрезов осадочных и вулканогенно-осадочных толщ действительно содержит ускользавшие ранее от внимания исследователей скрытые перерывы. Надо отметить, что до сих пор попытки оценки величины hiatusов, связанных даже с крупными стратиграфическими перерывами, встречают значительные затруднения. Полученные цифры дают только самое общее представление о hiatusах. Реконструировать геологические события, происходившие на той или иной территории во время перерывов, можно лишь в приблизительных чертах, основываясь на строении соседних районов. При этом одним из главных методов решения данной проблемы является сопоставление множества разрезов и поиск тех интервалов разрезов, которые восполняют пропуск. Следует признать, что перерывы в осадконакоплении до сих пор остаются наименее изученной областью стратиграфии и продолжают ставить перед исследователями “все новые и новые проблемы” [Наливкин, 1974, с. 21].

В своей работе Ч. Дарвин описал сущность палеонтологического аспекта неполноты геологической летописи и наметил основные причины ее образования. Он высказал твердое убеждение, что многообразие жизни в прошлом было несравненно больше, чем это дается фактическим материалом, характер которого во многом определяется совершенно случайными обстоятельствами. Подмеченные им факты свидетельствовали, что число известных нам видов, установленных часто по единственному и нередко неполному экземпляру или по немногим экземплярам, собранным на небольшой территории, совершенно ничтожно в сравнении с существовавшими ранее. Ч. Дарвин совершенно правильно оценил тот факт, что практически не имеют шансов сохраниться бесскелетные организмы и существа, местообитания которых препятствуют погребению остатков. Рассматривая процессы

захоронения морских животных, Ч. Дарвин отметил, что раковина и кости также будут подвергнуты неизбежному разрушению, если не будут покрыты осадками. Он привлек внимание к тому факту, что “мы, вероятно, сильно ошибаемся, если думаем, что осадки отлагаются почти по всему дну моря и настолько быстро, чтобы ископаемые остатки могли быть засыпаны и сохраниться” [Дарвин, 1952, с. 316]. Неблагоприятной для сохранения остатков организмов обстановкой, по мнению Ч. Дарвина, является зона литорали, а также осадки сублиторальной полосы, если они, “следуя за медленным и постепенным поднятием страны, вступают в область разрушительного действия берегового прибоя” [Дарвин, 1952, с. 318].

В связи с тем, что каждая область земного шара подвергалась медленным, охватывающим огромные пространства колебательным движениям, осадочные породы непременно попадали на сушу, где подвергались разрушению. Исходя из этого, Ч. Дарвин заключил, что для надежного сохранения остатков организмов покрывающие их осадки обязательно должны иметь значительную площадь распространения и большую мощность. Ч. Дарвин верно понял, что огромное значение для захоронения имеет скорость осадконакопления, влияющая и на уменьшение деструкции танатоценозов и на повышенную сохранность тафоценозов. Решающее значение для образования мощных толщ, богатых разнообразными и многочисленными ископаемыми Ч. Дарвин придавал длительному, компенсированному прогибанию в условиях мелкого моря, где органическая жизнь процветает. В то же время Ч. Дарвин считал, что “в действительности это почти точное соответствие количества приносимого осадка с быстротой опускания представляет, вероятно, редкую случайность” [Дарвин, 1952, с. 322]. Необходимо отметить, что выявленная Ч. Дарвином закономерность, что в геологической летописи сохраняются преимущественно мощные, широко распространенные толщи в обстановке быстрого прогресса тафономии, была позднее блестяще подтверждена на примере анализа не только морских, но и континентальных отложений [Ефремов, 1950]. Ч. Дарвин был сторонником того, что, несмотря на множество неблагоприятных факторов, морские осадки лучше сохраняются во времени, чем континентальные, и связывал это с большими размерами областей морского осадконакопления и меньшей вероятностью размыва.

Видное место в комплексе рассмотренных Ч. Дарвиным проблем занимают и некоторые аспекты фоссилизации органических остатков, как одного из основных факторов, определяющих неполноту геологической летописи. В частности он подчеркнул зависимость сохранности отмерших организмов от характера захоронившего их осадка. По мнению Ч. Дарвина, крупнообломочные породы, при выходе из-под уровня вод на дневную поверхность, не смогут обеспечить хороших условий захоронения даже при

значительной мощности. Кроме того, Ч. Дарвин отметил и исключительную роль постседиментационных преобразований вмещающих остатки пород, указав, что процессы метаморфизма привели к практически полному уничтожению окаменелостей в докембрийских толщах.

В настоящее время пришло осознание того, что неполнота геологической летописи в той или иной форме и в том или ином объеме влияет на интерпретацию всех сохранившихся геологических документов. В частности, она делает очень сложными, неоднозначными и главное непроверяемыми (так как в моделях изначально заключены принципиально непроверяемые элементы) многие реконструкции причинно-следственных связей в палеоэкосистемах прошлого. Очень сложно, например, реконструировать многоступенчатые трофические связи, учесть влияние электромагнитных полей и эпидемий, выявить незначительные изменения в химизме среды и др.

В настоящее время не вызывает сомнения, что комплексы ископаемых не являются адекватными фауне и флоре в прошлом. Интересные данные о масштабах такой неадекватности дают расчеты, которые показывают, что число известных в настоящее время окаменелостей составляет всего несколько сотых долей процента от числа всех видов, живших в фанерозое [Рауп, Стэнли, 1974]. В перечень групп, информация о которых полностью утрачена, могли попасть целые и, возможно, обширные таксоны одноклеточных и многоклеточных организмов, не имевших скелетов и, вероятно, существовавших очень длительно. Мягкие ткани, а именно они часто являются наиболее важными для познания анатомического строения и соответственно систематического статуса, в подавляющем большинстве случаев не сохраняются и у организмов, обладавших скелетом. Детальные исследования последних десятилетий показали, что исходные посмертные остатки организмов на всех этапах тафономического цикла подвергаются постоянному, длительному и часто ураганному по разрушительной силе воздействию всевозможных факторов – механических, биологических, биохимических, химических и многих других. Результатом этого является полное уничтожение большинства остатков, сопровождающееся изменением первичного химического и минерального составов скелетов, избирательным отбором не только целых остатков организмов, но и их частей, кардинальным искажением всех количественных и качественных соотношений в сохранившихся фрагментах палеосообществ. Из всей суммы разнообразия древних форм выборочно выпадают все “малые числа, т.е. формы, представленные малым числом индивидов, редкие или неплотно заселяющие ареал своего обитания” [Ефремов, 1950, с. 131]. В результате в каждом местонахождении “мы встречаемся с составом фауны, отражающим не столько подлинную фауну данной

области и данного времени, сколько процессы, создавшие местонахождение” [Ефремов, 1950, с. 119], мы встречаем “искусственно созданную фауну” [Ефремов, 1950, с. 119].

Ч. Дарвин показал, что деструктивная сторона геологических процессов действует главным образом на субаэральной поверхности материков и направлена, вероятно, на ее уничтожение. Размышляя о сохранности наземных форм, Ч. Дарвин пишет: “Что касается организмов, живших на материках в продолжении мезозойских и палеозойских периодов, нечего и говорить, что наши сведения о них в высшей степени отрывочны. По отношению к остаткам млекопитающих один взгляд на историческую таблицу, приведенную в руководстве Ляйеля, докажет лучше, чем целые страницы подробностей, насколько случайно и редко они сохраняются” [Дарвин, 1952, с. 317]. Ч. Дарвин правильно оценивает масштаб комплексного разрушения отложений на суше речной эрозией, денудацией, абразией и другими процессами, в результате чего огромные массы породы, содержавшие большое число документов об истории древней жизни были удалены с поверхности многих значительных областей. Столь крупные результаты, пишет Ч. Дарвин, дало “влияние атмосферы, кажущееся столь ничтожным по силе и действующее так медленно” [Дарвин, 1952, с. 314]. Подчеркивая, что многие породы не смогли бы кристаллизоваться или подвергнуться метаморфизму, оставаясь непокрытыми другими породами, он в качестве примера приводит обширные районы Бразилии, где в настоящее время на поверхности обнажаются лишь граниты. Правильность высказанных Дарвиным положений об особенностях захоронения остатков на суше и о тех превращениях, которые с ними могут произойти позднее, была полностью подтверждена последующими исследованиями. Был доказан огромный размах современного гипергенного разрушения местонахождений ископаемых остатков, который как нельзя лучше “дает нам представление о несметном числе местонахождений, сформировавшихся в прежние эпохи истории Земли и уничтоженных подобными процессами в течение последующих миллионов лет” [Янин, 1983, с. 111]. В качестве одного из примеров неполноты геологической летописи Дарвин рассматривает “немые” толщи. Многие из них достигают значительной мощности и, вероятно, требовали для своего отложения весьма продолжительного времени. В качестве примера таких, совершенно лишенных достоверных органических остатков отложений Ч. Дарвин приводит флишевую формацию и докембрийские толщи. Следует отметить, что по мере совершенствования методов палеонтологии все более и более отчетливо стала вырисовываться возможность расшифровки толщ, ранее считавшихся “немыми”.

Исключительный интерес составили теоретические разработки Ч. Дарвина, ответившие на вопрос, почему отсутствуют и не дают нам полной картины эволюции

органического мира связующие звенья между родственными видами, число которых должно было быть поистине огромно. Как уже было отмечено, Ч. Дарвин хорошо понял отличие процессов захоронения в континентальных и морских условиях, указав, что открытие переходных форм было бы труднее на суше: “Во время периодов поднятия область суши и примыкающая к ней область мелководья увеличиваются, и при этом часто могут возникать новые станции (в переводе ошибочно указан термин “станции” – В.К.); а все это, как было разъяснено раньше, благоприятствует возникновению новых разновидностей и видов; но именно эти периоды и остаются обыкновенно пробелами в геологической летописи” [Дарвин, 1952, с. 320]. Кроме того, Дарвин считал, что “период, в продолжение которого каждый вид претерпевал изменения, хотя и очень продолжительный, если измерять его годами, был, вероятно, короток в сравнении с тем временем, в течение которого вид не подвергался никаким изменениям” [Дарвин, 1952, с. 324]. Переходные формы в момент возникновения должны были представлять собой малочисленные и пространственно ограниченные локальные популяции, имеющие меньше шансов сохраниться и быть обнаруженными в ископаемом состоянии. Позднее было подтверждено, что концентрация животных остатков есть необходимая первая ступень создания всякого местонахождения, а исходной точкой для этого может служить только большая численность индивидов в той или иной местности и их высокая плотность [Ефремов, 1950]. Ч. Дарвин считал, что появление нового вида в конкретном разрезе является чаще всего результатом иммиграции из других областей, вызванной климатическими или другими изменениями. Принимать же это за первое появление вида в высшей степени рискованно. Столь же опрометчиво было бы связывать стратиграфически самую высокую находку вида в разрезе с его окончательным вымиранием. Замечательным подтверждением этому впоследствии послужили находки “живых ископаемых” (термин Ч. Дарвина), как нельзя лучше показавшие, что в геологической летописи для огромных интервалов может не оказаться редких, представленных небольшим числом особей форм. Под влиянием идей Ч. Дарвина возникла надежда, что последовательности эволюционных стадий могут стать надежной основой стратиграфических построений. Целенаправленные поиски переходных отложений не замедлили принести успех. “Мало-помалу, однако, благодаря расширению геологических исследований и подробным геологическим съемкам целых государств, мы стали наталкиваться на такие слои, которые, видимо, синхроничны перерывам между общепринятыми формациями и связывают их так тесно между собою, что проложение границ стало делом крайне затруднительным” [Ковалевский, 1874, с. 161]. Об этом сообщается и в [Карпинский, 1891, с. 133]: “Переходные отложения были обнаружены по причине или открытия новых осадков или более тщательного изучения

уже известных отложений”. Установить ряд непрерывных разрезов удалось, в том числе и для тех интервалов стратиграфической шкалы, которые в изученных при Ч. Дарвине классических областях Западной Европы характеризовались перерывами между отдельными системами фанерозоя. Тщательное послойное изучение ископаемых в переходных отложениях, несмотря на всю сложность таких исследований, позволило обнаружить формы, связывающие весьма отдаленные виды. Первые эволюционные ряды, которые были, в сущности, не филогенетическими, а морфологическими, отражавшими направленные изменения некоторых признаков, были обстоятельно рассмотрены для беспозвоночных Ф. Гильдендорфом, В. Ваагеном, М. Неймайром, А.П. Павловым, А.П. Карпинским, а для позвоночных Т. Хаксли и В.О. Ковалевским.

В своей книге Ч. Дарвин неоднократно образно характеризует высшую степень неполноты геологической летописи: “Было бы слишком смело рассуждать с полным авторитетом о последовательности органических форм во всем свете; это было бы похоже на то, как если бы какой-либо натуралист высадился на пять минут на пустынном берегу Австралии и потом начал рассуждать о количестве и свойствах ее естественных произведений” [Дарвин, 1952, с. 329]. Он отмечал, что мы не знаем степени несовершенства геологической летописи и “даже не в состоянии оценить всю глубину этого незнания” [Дарвин, 1952, с.433]. Из подобных слов может сложиться впечатление, что Ч. Дарвин очень пессимистически оценивал возможность преодоления недостатков геологической летописи. Однако это, конечно, не так. Он считал, что в вопросе преодоления неполноты в дальнейшем откроется громадное и почти необъятное поле исследований и будет сделано много новых интересных открытий. Подчеркивая, что пробелы летописи могут быть частично восполнены, Ч. Дарвин со всей определенностью пишет: “Положительным указаниям палеонтологии можно вполне доверять, тогда как отрицательные данные не имеют значение” [Дарвин, 1952, с. 327]. Ч. Дарвин убедительно показал, что в значительной степени изъяны геологической летописи связаны с очень слабой геологической изученностью Земли и, следовательно, в какой-то мере наблюдаемые пробелы в дальнейшем могут быть компенсированы путем более детальных исследований. Он пишет по этому поводу: “Лишь небольшая часть земной поверхности исследована геологически, и ни одна местность не исследована с достаточной полнотой, что доказывают важные открытия, которые каждый год делаются в Европе” [Дарвин, 1952, с. 316]. Касаясь вопроса о почти полном отсутствии в летописи остатков докембрийских организмов, Ч. Дарвин не исключал, что “континенты, сложенные из формаций более древних, чем все нам известные, сохранились теперь только в виде остатков в метаморфизованном состоянии или до сих пор погребены под океаном”

[Дарвин, 1952, с. 354]. При этом он выражал большое сомнение в том, что эти древнейшие ископаемые “были совершенно уничтожены процессом метаморфизации” [Дарвин, 1952, с. 331]. На многочисленных примерах Ч. Дарвин показал, что неполнота летописи постоянно сокращается за счет находок новых видов ископаемых, которые в свою очередь постоянно уточняют “наши сведения о первом появлении и исчезновении многих групп животных” [Дарвин, 1952, с. 328]. Необходимо также отметить, что самым главным пожеланием исследователям Ч. Дарвин считал внимательность, точность и детальность при геологических наблюдениях, без чего все попытки преодоления неполноты летописи будут тщетными. Взгляды Ч. Дарвина на перспективы сокращения неполноты геологической летописи впоследствии были блестяще подтверждены.

Со времени выхода в свет книги “Происхождение видов” неполнота геологической летописи, как это и предполагал Дарвин, была значительно сокращена. В первую очередь за счет расширения соответствующих исследований с распространением их не только на территории всех материков, но и на акватории океанов. В связи с интенсивными геологическими работами на континентах к настоящему времени практически не осталось “белых пятен”. Бурное развитие промышленности привело к тому, что в разных регионах при разработке угольных и других месторождений были обнаружены богатейшие местонахождения окаменелостей. Нельзя не упомянуть и работы по сооружению плотин, каналов, железных дорог, крупных зданий, вскрывавших местонахождения в условиях плохой обнаженности и слабой эрозии. В будущем при помощи горных работ “мы сможем включить в орбиту исследования все огромные площади древних континентальных толщ, скрытые под более молодыми отложениями или даже в будущем и погруженные под уровнем моря, устранив тем самым ту область неполноты геологической летописи, которая определяется случайным распределением уровней современной денудации” [Ефремов, 1950, с. 124]. В рамках широкомасштабных многоплановых геолого-геофизических исследований океанов, обеспечивших, в том числе рациональное распределение скважин, была составлена карта возраста ложа мирового океана, установлены характер распределения материала осадочного чехла, изменение его состава и мощности. Благодаря глубоководному бурению все океаны, а это три четверти поверхности земного шара, были вовлечены “в поле зональной стратиграфии” [Гладенков, 2004, с. 13]. Полученные материалы показали, что зональные подразделения могут быть прослежены на громадных площадях, и сыграли важнейшую роль в совершенствовании мезозойско-кайнозойской части стратиграфической шкалы.

Со времен Ч. Дарвина огромный новый фактический материал накоплен о составе фауны и флоры прошлого. Палеонтологическая изученность разрезов “все время

возрастает, и то, что было неосуществимо вчера, становится доступным сегодня” [Леонов, 1973, с. 523]. Пополнение сведений по разнообразию организмов древних эпох происходило главным образом из трех тесно взаимосвязанных источников. Это, во-первых, поступления из конкретных регионов, во-вторых, получение данных за счет целенаправленных сборов по конкретному временному отрезку, в-третьих, интенсивные сборы по какой-либо группе организмов. Наиболее мощный всплеск новой информации по биоразнообразию прошлых эпох произошел в связи с началом активных палеонтологических работ в Южной Америке и Китае. Описание новых ископаемых по некоторым интервалам связано с проведением международных работ, связанных с совершенствованием международной стратиграфической шкалы. Уточнение границ и выбор стратотипов приводит к интенсивному изучению органического мира смежных интервалов. Характерный пример связан с выбором в конце 60-х гг. прошлого столетия границы кембрия и докембрия. В начале в пограничных отложениях было известно всего 15-20 видов, а через 10 лет описаны сотни [Розанов, 1999]. Несколько показательных примеров хотелось бы привести и для иллюстрации третьего источника – специального изучения какой-либо группы организмов. В последние годы чрезвычайно выросло разнообразие известных ископаемых форм оперенных динозавров и птиц [Курочкин и др., 2006]. Стало возможно изучение нервной системы этих существ, которое представляет значительный эволюционный интерес, позволяя реконструировать различные этапы запутанного происхождения авифауны. В 1993 г. найдено кремнево-фосфатное эндокраниальное ядро практически полного головного мозга сеноманской птицы из Волгоградской области, которая была отнесена к новому роду *Cerebavis*. После предварительной обработки образца пневматической иглой осталось неясным, где на образце представлены фоссилизированные костные структуры черепа, а где – собственно фоссилизированный мозг. Эти вопросы удалось решить только с применением сканирующего рентгеновского микротомографа. Для исследования нейрокраниальных отношений между различными отделами ископаемого мозга и костными структурами черепа была использована серия из 1022 рентгеновских сечений образца. В результате анализа установлено, что мозг церебависа охарактеризован мозаичным сочетанием черт примитивности и продвинутой. Такая своеобразная конструкция мозга позднее не была реализована в эволюции, но донесла до нас еще одно свидетельство былого многообразия оперенных существ. Заметный подъем переживает в последнее десятилетие изучение мезозойских млекопитающих. Еще недавно всех их характеризовали как маленьких существ, похожих на современных насекомоядных и грызунов. Открытия последних лет показали, что и морфологически, и экологически млекопитающие мезозоя были

значительно более разнообразны. “Среди них обнаружены полуводные, подземные, древесные и даже планирующие формы, а также хищники весом более 10 кг” [Лопатин, 2009, с. 78]. Территория России оставалась “белым пятном” в мезозойской истории млекопитающих до 1995 г., когда на нижнемеловом местонахождении Шестаково 1 был найден фрагмент нижней челюсти триконодонта. К 2009 г. в России были открыты уже семь местонахождений, позволивших обнаружить представителей почти всех крупных групп млекопитающих, известных из мезозоя Северного полушария. С развитием данного направления исследований Россия “может стать одним из важнейших регионов для изучения млекопитающих мезозоя” [Лопатин, 2009, с. 78]. Следует отметить, что в свое время отсутствие данных о древнейших млекопитающих объяснялось именно неполнотой геологической летописи [Ковалевский, 1875; Павлов, 1924], причем допускалось, что тайну появления и первоначальной эволюции маммалий бесследно унес с собой загадочный континент, который, скорее всего “находился в области, ныне залитой Тихим океаном” [Павлов, 1924, с. 111].

Всего за 50 лет палеоихтиологического изучения Главного девонского поля открыто около 30 местонахождений панцирных рыб, изучение которых дало богатейший материал. За последние 10 лет целенаправленного исследования ринхолитов Горного Крыма открыто почти столько видов, сколько выявлено за предыдущие 100 лет изучения этой интересной группы ископаемых [Комаров, 2008].

Следует отметить, что поиск новых местонахождений, безусловно, должен быть направленным, а его основой может послужить обобщение данных по тафономии. Яркий пример научной постановки таких поисков продемонстрировал в свое время В.О. Ковалевский, анализируя проблему бедности сведений как раз о древнейших представителях млекопитающих. Тщательно проанализировав все имевшиеся в то время геологические факты, а также учитывая свой собственный опыт по изучению третичных млекопитающих, В.О. Ковалевский создал рабочую гипотезу, согласно которой наиболее продуктивными могли оказаться изыскания в меловых лигнитах Франции [Давиташвили, 1951]. О необходимости дальнейших поисков новых форм “не вслепую, не случайно при геологических исследованиях, а сообразуясь с научно установленным распределением и фациальной характеристикой возможных местонахождений” указывается и в [Ефремов, 1950, с. 171].

Что касается конкретного числа обнаруживаемых палеонтологами новых видов, достаточно отметить, что только в “Палеонтологическом журнале” за 50 лет его существования приведены описания более чем 8000 новых форм [Ложнов, 2009].

Огромное значение в преодолении пробелов геологической летописи имело быстрое совершенствование техники и методики исследований. Примеров этому можно привести очень много. В настоящее время насчитывается почти 20 разных методов расчленения и корреляции, половина из которых появилась в последние десятилетия (астро-, сейсмо-, секвенс-, магнито-, хемо- и другие “стратиграфии”). Важнейшую роль в развитии стратиграфии сыграли магнито- и сейсмостратиграфия, в комбинации с другими методами позволившие уточнить и объективно контролировать стратиграфические построения. Использование электронной микроскопии обеспечило небывалый прогресс в изучении микрофоссилий (в том числе докембрийских), а также в области морфологических, микроструктурных и таксономических исследований. “Появилась реальная возможность пересмотра объема таксонов (прежде всего видов), к которым мы привыкли, перехода к выделению новых, более drobных таксонов и, следовательно, к обозначению дополнительных рубежей расчленения” [Гладенков, 2004, с. 50]. Следует отметить, что достижения в области совершенствования методов распознавания и извлечения (включая и развитие техники палеонтологических раскопок) из горных пород массового палеонтологического материала в значительной мере ограничили число случаев нахождения “немых отложений”. Это позволило включить в сферу применения палеонтологического метода поздний докембрий. Большие перспективы в качестве одного из ведущих неразрушающих методов изучения разнообразного ископаемого материала имеет рентгеновская микротомография [Пахневич, 2009.]. Чрезвычайно расширило возможности анализа состава горных пород, и позволило включить в орбиту исследований практически все элементы периодической системы применение микрозонда. Данные по изотопии некоторых элементов позволили решить разнообразные генетические вопросы, касающиеся истории становления органического вещества, атмосферы и океанов. Решающее влияние на методические и методологические подходы к обработке и анализу непрерывно растущего объема палеонтологической и другой информации оказало создание геоинформационных систем и общая “цифровая” революция, в том числе и возникновение цифрового фотографирования. Компьютеры в настоящее время помогают палеонтологам на всех этапах обработки материала: путем вовлечения в диагностику сразу большого числа признаков удается оперативно систематизировать ископаемые остатки и решать целый ряд других проблем.

Совершенно удивительных успехов в последние годы достигла палеонтология докембрия, которая убедительно показала, что органический мир этого времени был намного сложнее и разнообразнее, чем считалось. Огромное число новых находок дало возможность создать общую картину эволюции ранних этапов биосферы. Получены

уникальные данные о биологической природе и хронологии появления в геологической летописи различных групп. Важнейшим этапом в исследовании древних окаменелостей стало выявление прямого воздействия палеообстановок на состав ассоциаций строматолитов и органостенных микрофоссилий. Эти работы привели к детальной реконструкции фациально-экологической структуры древних микробных сообществ. Установлены явления, отражающие события биосферного масштаба, в частности, открыта тримодальная динамика разнообразия строматолитов на протяжении архея и протерозоя. Достигнутые за последние 20-30 лет впечатляющие успехи докембрийской палеонтологии не только выявили биостратиграфический потенциал протерозойских ископаемых, но и “открыли, быть может, самую фундаментальную главу в истории формирования биосферы Земли” [Соколов, Федонкин, 2002, с. 108]. Решающее влияние на восстановление ранних стадий развития жизни и расшифровку строения докембрийских комплексов оказали успехи методов радиогеохронометрии, которые развиваются исключительно быстрыми темпами.

В последние 15-20 лет феноменальных успехов достигла бактериальная палеонтология [Розанов, 2003]. Удалось доказать совершенно поразительную возможность очень быстрой (при определенных условиях за считанные часы или даже минуты) бактериальной фоссилизации мягких органических тканей животных и растений. Новые горизонты в изучении микроорганизмов открыла электронная микроскопия, которая ранее, как это ни парадоксально, почти не применялась. Известные “кремнистые биоты” и акритархи докембрия в основном традиционно изучались в шлифах и мацерациях с помощью обычного оптического микроскопа. Электронно-микроскопическое изучение позволило выявить наличие фоссилизированных бактерий практически во всех осадочных образованиях.

В рамках других микропалеонтологических исследований настоящий информационный взрыв как в России, так и за рубежом, произошел в спикуловом анализе, что связано с развитием нанотехнологий [Вишневская, 2009]. Было установлено, что некоторые спикулы имеют физические характеристики, свойственные оптическим волокнам. Начато активное исследование кремневых губок с помощью электронного микроскопа, которое уже принесло очень интересные результаты, в том числе и открытие новой группы проблематичных микрофоссилий – жилианелл.

Вследствие дефектности ископаемого материала палеонтологи часто имеют дело с разрозненными, лишенными архетипических признаков остатками организмов (которые приходится рассматривать как целые объекты), прижизненная связь которых неочевидна, а систематическое положение совершенно неясно. Такие остатки, весьма многочисленные

и охватывающие формы как микроскопические, так и макрофоссилии, получили название “палеонтологических проблематик”. Традиционные методы анализа их строения оказываются бессильными. Крайне сложной, несмотря на всю изученность морфологии их известных остатков, становится реконструкция целых организмов. Невозможность обратиться к прямому наблюдению над функционированием органов приводит к тому, что до сих пор совершенно неизвестным остается адаптивный смысл многих диагностических морфологических признаков ископаемых организмов. Весьма обширен, например, спектр возможных интерпретаций вендских организмов, организация большинства из которых воссоздана по очень простым отпечаткам. Немалые трудности в трактовке окаменелостей могут вызывать деформации мягкого тела бесскелетных организмов.

Систематическое положение и морфология дискретных остатков загадочных групп может быть восстановлена после изучения необычных экстраординарных захоронений [Розанов, 1999] и находок в них ископаемых сравнительно полной сохранности или фоссилизированных остатков мягкого тела, которые сохраняются благодаря быстрому постмортальному замещению мягких тканей теми или иными минеральными соединениями. Со времен Ч. Дарвина таких случаев стало известно довольно много.

Одним из традиционных ярких примеров проблематик длительное время служили конодонты – микроскопические зубовидные остатки, которые были известны на протяжении почти 130 лет. Лишь уникальная находка образца с полным отпечатком конодонтоносителя из нижнего карбона Шотландии позволила определить их положение в системе органического мира.

Очень поучительными можно считать исследования функции загадочных зубных спиралей хрящевой рыбы *Helicoprion* [Лебедев, 2009], систематическое положение которых длительное время толковалось исследователями неоднозначно. Эти удивительные объекты представляют собой спиралевидный ряд многочисленных зубов, сросшихся между собой основаниями и постепенно уменьшающихся в размере по направлению внутрь. А.П. Карпинский первым в 1899 г. изучил микростроение их ткани и показал, что оно сходно с наблюдаемым в зубах акул. Так была доказана принадлежность геликоприона к хрящевым рыбам. Реконструкцию прижизненного положения зубных спиралей удалось уточнить только после находок прекрасной сохранности из нижней перми США. В качестве примеров экстраординарных захоронений, давших богатейший массовый материал уникальной сохранности можно привести среднекембрийскую фауну Берджесс Шейл в Британской Колумбии, эссекскую фауну из среднего пенсильвания Северного Иллинойса, США, миоценовые конкреции пустыни Мохаве.

Неоценимую помощь в реконструкции вымерших организмов оказывают рецентные родственные формы. Весьма наглядно это может быть показано на примере сенсационных находок “живых ископаемых”, которые присутствуют во многих крупных филогенетических ветвях. Среди беспозвоночных классическим примером “живых ископаемых” являются моноплакофоры – группа блюдечкообразных морских моллюсков, которые были известны из нижне- и среднепалеозойских отложений и считались вымершими. Об особенностях строения их мягкого тела можно было судить только по многочисленным отпечаткам мускулов. Изучить анатомию и понять систематическое положение моноплакофор оказалось возможно только в 1952 г., когда участники датской экспедиции на судне “Галатея” подняли в Тихом океане у берегов Коста-Рики с глубины 3590 м современных моноплакофор, которых назвали *Neopilina galathea*. Наиболее известным примером “живых ископаемых” среди позвоночных является кистеперая рыба *Latimeria chalumnae*, принадлежащая к считавшемуся вымершим еще в меловом периоде семейству. Первый экземпляр этой огромной рыбы был обнаружен в Индийском океане на глубине около 800 м у берегов Южной Африки лишь в 1938 г. Еще несколько экземпляров позднее добыты вблизи о. Мадагаскар и дали великолепный материал для суждения о том, как выглядели ископаемые представители этой группы. И *Neopilina* и *Latimeria* являются формами, которые много десятков миллионов лет “прятались” от человека в глубоководной части океана.

Важным потенциальным резервом биостратиграфии можно считать использование малоизученных групп организмов [Жамойда, Лепехина, 2009]. Пополнение их арсенала идет непрерывно. Хорошо изученные таксоны, но используемые лишь для ограниченных стратиграфических интервалов, могут применяться в качестве “новых” для других частей шкалы и нередко становятся для последних приоритетными. Достаточно вспомнить о появлении в практике последних десятилетий конодонтов, которое дало огромный материал для совершенствования зональной стратиграфии. К потенциальному резерву можно отнести некоторые группы водорослей, мхи, семена и плоды высших растений, различные микро- и нанофоссилии (возможно и бактерии), мшанки мезозоя, губки, наземные моллюски, насекомые, ряд групп иглокожих, докембрийскую проблематику, следы жизнедеятельности организмов и др.. Не следует забывать и о том, что “наибольший эффект стратиграфия достигает тогда, когда все группы используются в комплексе, подобно использованию отдельных музыкальных инструментов в оркестре. Именно такой “оркестр”, позволяя звучать в нужное время каждому инструменту (группе), обеспечивает наиболее яркое звучание музыке (объективное и обоснованное расчленение древних толщ)” [Гладенков, 2004, с. 37].

Неуклонное совершенствование палеонтологической характеристики в дальнейшем расширит возможности выделения стратонов, повысит надежность их прослеживания, и будет способствовать распознаванию скрытых перерывов. Геологическая практика подошла сейчас к разработке шкал нового поколения, для обоснования границ в которых используются филогенетические последовательности глобального применения, основанные на ископаемых группах массового распространения (планктонные фораминиферы, нанопланктон, конодонты и т. п.). Относительная “случайность” многих выявленных эволюционных рубежей будет со временем уменьшаться. В последние годы были попытки создать не только зональные, но и инфразональные (микростратиграфические) шкалы на основе традиционных и новых методов (событийная стратиграфия и др.), которые обеспечивают расчленение дополнительными сменяющимися один другой в разрезе маркерами, отражающими различные биотические и абиотические события. Сейчас обозначен целый блок инфразональных подразделений, продолжительность которых оценивается в 0,1-0,3 млн. лет, что несколько десятков лет назад казалось фантастикой. Накопленные стратиграфией данные позволяют заниматься не только проблемами методико-технологического уровня (выделение стратиграфических подразделений и т.п.). Через анализ палеоэкосистем оказывается возможным перейти к решению одной из важных задач мировоззренческого уровня – “расшифровке естественной этапности геологического развития Земли, тренда и последовательности геологических событий разного масштаба” [Гладенков, 2004, с. 23].

Постоянно уточняются данные о диапазоне стратиграфического и географического распространения ископаемых форм. Любые новые находки окаменелостей в отложениях, в которых ранее не встречались, исключительно важны для стратиграфии. Нередко находки приводят к существенному пересмотру сложившихся представлений о геологическом строении обширных районов. Открытие новых видов способствует также уточнению эволюции отдельных групп и их положения в системе. “Нельзя не обратить внимания на тот факт, что чем больше форм становится нам известно в геологической летописи, тем глубже уходят во время “корни” – исходные формы, не только целых классов, но и отдельных больших групп” [Ефремов, 1950, с. 133]. Какими бы ни были неточности в определении значения этих фоссилей, не вызывает сомнений то, что некоторые из них “являются провозвестниками той части животного мира прошлого, которая скрыта от нас в глубинах времени, и свидетельствуют о более сложных и многообразных эволюционных превращениях...чем это дается нам геологической летописью” [Ефремов, 1950, с. 136]. В качестве яркой иллюстрации сказанному служат два примера. В 2004 г. из атдабанских отложений Монголии описаны многочисленные

разрозненные створки размером 1-1,5 мм, которые, наверное, еще долго рассматривались как склериты неопределенной таксономической принадлежности, если бы у одной из них на внутренней поверхности не был обнаружен минерализованный слепок мягкого тела животного [Ушатинская, 2004]. Детали его строения оказались сходными с мускульными отпечатками в спинных створках брахиопод – лингулят. В итоге сделан вывод о том, что обнаруженные остатки принадлежат древнейшим брахиоподам (или даже прабрахиоподам) с еще не минерализованной раковиной. Несомненно, что данные находки помогут решить важный вопрос о происхождении и родственных связях брахиопод. Второй пример касается обнаружения в 1995 г. на архипелаге Земля Франца-Иосифа зубных пластин норийских химероидных рыб подотряда мириаكانтид [Попов, Миних, Пахневич, 2009]. С одной стороны, они стали первыми находками соответствующих остатков в мезозое России, а с другой – древнейшими находками остатков мириаكانтид в целом.

Совершенно очевидно, что мы не имеем возможности по палеонтологическому материалу судить об истинном появлении конкретного таксона на Земле. Моменты его появления и исчезновения в истории Земли принципиально неуловимы [Мейен, 1989]. Тем более рискованно выносить суждение о вымирании тех или иных таксонов на основании выявления “последних” его представителей в разрезе. Эти находки лишь фиксируют заключительный этап его развития, обычно характеризующийся резким сокращением численности популяций и сужением географического ареала. Наилучшие предостережения дают факты обнаружения “живых ископаемых” неизвестных на последних страницах геологической летописи.

Крайне важным в плане сокращения неполноты геологической летописи можно считать повторное изучение объектов, в частности, периодический пересмотр с современных позиций старых палеонтологических коллекций. В этой связи целесообразно вновь вспомнить сенсационную находку в 1983 г. образца с полным отпечатком конодонтоносителя, который хранился в музее Геологического института в Эдинбурге с 1925 г. В стратиграфии возможность повторного изучения дают эталонные разрезы, в том числе типовые, которые к тому же “гарантируют, что будет повторно изучаться именно тот объект, с которым работали предшественники” [Мейен, 1989, с. 153].

Огромных успехов в последние годы достигли методы тафономического анализа. Открытые с их помощью новые закономерности позволяют уловить “теряющиеся в глубинах времени связи органического мира с обстановками жизни прошлого, отраженными в процессах образования местонахождений, во взаимодействии различных факторов биосферы и литосферы” [Ефремов, 1950, с. 172].

Еще в 1936 г. Н.С. Шатский писал: “В настоящее время никто не сомневается в неполноте геологической летописи, так как со временем опубликования работы Дарвина было найдено много новых страниц ее” [Шатский, 1936, с. 272]. Тем не менее, некоторые ученые трактовали обнаружение новых страниц геологической летописи по-другому. Успехи, достигнутые стратиграфией и палеонтологией после выхода в свет “Происхождения видов”, позволили ряду естествоиспытателей считать, что Ч. Дарвин преувеличил неполноту геологической летописи. Так, в [Давиташвили, 1933, с. 46] высказано мнение, что летопись в основном стала адекватной филогенезу и “восстановление цельной картины развития организмов вполне возможно”. В [Shaw, 1964] утверждается, что стратиграфическое распространение ископаемых форм может быть выяснено с достаточной точностью и поможет рассеять тень, которая так долго висела над палеонтологической летописью. В данной работе иронически говорится не о неадекватности летописи, а о “призраке неадекватности, до сих пор уживающемся с нами” [Shaw, 1964, с. 105] и серьезно тормозящем палеонтологическую мысль и практику. Эти взгляды были полностью поддержаны в [Соколов, 1971], где было отмечено: “Совершенно прав А. Шоу, что более чем столетний опыт палеонтологических исследований устранил и известное дарвиновское представление (1859) о неполноте (неадекватности) летописи ископаемых – этом “professional interiorify complex” палеонтологов” [Соколов, 1971, с. 163]. В данной работе также содержалось оптимистическое утверждение, что в настоящее время практически исчезли “немые свиты”. Очень показательные высказывания можно найти в [Воробьева, Мейен, 1988, с. 88]: “Недочеты ископаемого материала не следует преувеличивать. История палеонтологии убеждает нас в том, что ее данные позволяют надежно реконструировать сколь угодно сложные и никогда не сохраняющиеся структуры организмов, оценить их биологическую роль, разнообразные физиологические и онтогенетические процессы, проследить и дать общую картину смены форм и их экологических связей”. В последнее время в связи с получением новых данных некоторые исследователи приходят к выводу, что и тезис И.А. Ефремова о явной палеонтологической неадекватности летописи континентальных позвоночных в отношении к некоторым местонахождениям также стал “излишне категоричен” [Очев, Янин, Барсков, 1994, с. 9]. Оптимистический взгляд на качество геологической летописи содержится в [Рич, Рич, Фентон, 1997] и ряде других работ.

По моему мнению, взгляды ряда ученых о том, что положение о неполноте геологической летописи можно считать полностью снятым, вряд ли оправданы. Изучая ископаемые остатки, применяя данные палеонтологии, надо ясно представлять себе как

сильные, так и слабые стороны этой летописи. Надо понимать, что можно и чего нельзя узнать по ископаемым остаткам и помнить справедливое высказывание: “Чтобы преуспеть в исследованиях, никогда не следует полностью доверять палеонтологической летописи” [Рауп, Стэнли, 1974, с. 34].

Геологическая летопись подобна айсбергу, оставшемуся от некогда безбрежного, а ныне почти полностью бесследно исчезнувшего ледяного массива. Изучена, да и то неполностью, лишь его небольшая надводная часть. В изучении же исполинской подводной части перед геологией и палеонтологией открываются поистине безграничные перспективы. С прогрессом науки число известных древних форм возрастет многократно. Однако надо отчетливо представлять, что это увеличение произойдет главным образом “за счет еще не открытых местонахождений, так сказать запасов, которые хранятся в большом количестве в неисследованных или невскрытых толщах. Огромная же, нацело выпавшая часть фауны...навсегда исчезла из поля нашего зрения, и возросшая степень изученности сможет изменить лишь некий коэффициент числа найденных форм, который сейчас чрезвычайно низок” [Ефремов, 1950, с. 100]. Закономерности захоронения осадков и организмов, свидетельствующие о неизбежности пробелов в геологическом разрезе земной коры, дают возможность через литосферу уловить лишь “тени биосферы минувших геологических эпох” [Ефремов, 1950, с. 3].

Хотелось бы также обратить внимание и на взгляды некоторых критически настроенных исследователей, согласно которым “восстанавливать прошлую жизнь по ископаемым все равно, что пытаться реконструировать город по нескольким остаткам с его кладбищ” [Рич, Рич, Фентон, 1997, с. 19]. Из-за существующей неполноты и непредставительности палеонтологического материала совершенно недопустимо его намеренное игнорирование. “Такую позицию занимал, например, известный морфолог растений К. Гебель, который в своих исследованиях практически обходился без обращения к палеоботаническим данным или, во всяком случае, не анализировал их сколько-нибудь тщательно” [Воробьева, Мейен, 1988, с. 90]. Отдавал предпочтение рецентному материалу при исследованиях морфогенетических закономерностей эволюции позвоночных и А.Н. Северцев, полагавший, что в палеонтологии мы имеем дело не с непосредственным наблюдением процесса эволюции, а лишь с гипотетическими и теоретическими выводами, основанными на исследовании очень неполного и только скелетного материала [Воробьева, Мейен, 1988]. Такой подход привел его к ошибочным результатам в реконструкции филогении ряда групп.

Книга “Происхождение видов”, в которой Ч. Дарвин проанализировал процесс формирования геологической летописи, обосновал фундаментальное положение об ее

неполноте и, установив, что исчезновение страниц геологической летописи происходило закономерно, наметил пути преодоления ее недостатков, совершенно заслуженно вошла в золотой фонд геологии.

11. Вопросы палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии в трактате М.В. Ломоносова “О слоях земных”

В апреле 2015 г. исполнилось 250 лет со дня смерти гениального русского учёного М.В. Ломоносова, являющегося одним из самых выдающихся учёных энциклопедистов своего времени, внёшим неоценимый вклад в становление современного научного понимания природы и самого процесса познания. Его труды составили целую эпоху в развитии отечественной науки. Творческая деятельность М.В. Ломоносова охватывала самые различные естественные, технические и гуманитарные науки. Исключительное значение имели его исследования в различных областях геологии. Многие направления были заложены М.В. Ломоносовым впервые и развились затем в самостоятельные отрасли этой науки, существующие и в наши дни.

Одной из важнейших геологических работ М.В. Ломоносова, в которой он синтезировал все накопившиеся к тому времени знания о Земле и подвёл итог своим многолетним изысканиям, является трактат “О слоях земных”, опубликованный в 1763 г. [Ломоносов, 1763]. Идеи, высказанные в этой работе, на много лет опередили представления современников и в своих основных принципиальных положениях сохранили актуальность до наших дней.

В данной работе М.В. Ломоносов затронул самые различные аспекты палеонтологических исследований. Он был одним из немногих учёных, правильно понявших подлинную природу окаменелостей и доказывавших, что ископаемые, которых он часто собирательно называет черепокожными, представляют собой остатки древних животных и растений. В частности, обсуждая находку вымершего хоботного в Саксонии, он со всей определённой отвергает мнение о том, “что преизобилующая натура, играя своими избытками, произвела сие подобие костей животного” [Ломоносов, 1949, с. 32]. М.В. Ломоносов подвергает резкой критике тех естествоиспытателей, “кои видя по горам лежащие в ужасном множестве раковины, фигурую, величиною, цветами, струями, крапинками, и всеми разность качеств и свойств, коими сих животных природы между собою различаются, показующими характерами, сходствующими с живущими в

море...утверждают, что они не морские произведение, но своевольной природы легкомысленные затеи” [Ломоносов, 1949, с. 58], тех, кто считает, “что раковины в горах и на горах лежащие суть некоторая игра раскошная природы, избыточествующая своими силами: то есть, что они тут рождаются, где видны“ [Ломоносов, 1949, с. 57]. М.В. Ломоносов доказывает ошибочность взглядов и тех исследователей, которые объясняли находки раковин морских организмов в горах всемирным потопом. Он считал, что силы прибывающей воды недостаточно, чтобы поднять в горы тяжёлые раковины, что вода во время потопа “нисходила сильным дождём: следовательно, сливаясь с высот, стремилась навстречу раковинам и их не допускала в гору” [Ломоносов, 1949, с. 59]. М.В. Ломоносов указал также на невозможность того, “что бы черепокожные всползли на горы во время 150 дней, как вода стояла над землёю: затем что сих животных движение весьма коснительно; к тому же, крупные раковины ищут всегда глубин” [Ломоносов, 1949, с. 59]. М.В. Ломоносов показал блестящий пример того, как доказать принадлежность найденных остатков именно к древним, а не современным организмам. Он сделал это на примере находимых в Саксонии и в Сибири костей хоботных, анализируя особенности местонахождений, в частности глубину, на которой обнаружены окаменелости и степень нарушенности слоёв над ними.

М.В. Ломоносов отчётливо понимал сущность процессов фоссилизации, отмечая, что с остатками погибших организмов происходит “погружение в землю и превращение в камень” [Ломоносов, 1949, с. 90]. Он отмечает, что остатки организмов становятся новыми образованиями “с минералами соединённые и ими вместо бывших животных наполненные” [Ломоносов, 1949, с. 89].

Рассуждая о количестве окаменелостей, М.В. Ломоносов неоднократно указывает на то, что ископаемые остатки могут быть чрезвычайно обильны: “многих гор доступные верхи покрыты черепьями морских раковин, и иные и состоят из оных, в камень претворённых, и в таком множестве, что... жгут из них известь” [Ломоносов, 1949, с. 28].

Систематический состав упоминаемых М.В. Ломоносовым ископаемых достаточно разнообразен. Он указывает на находки раковин, устриц, червей, мух, бабочек, стрекоз, пауков, муравьёв, всякого рода букашек, рыб, костей различных животных (в том числе мамонтов), древней растительности - трав, папоротников, осоки, плодов и деревьев. Кроме того, он отмечает, что часто встречаются и остатки “разных незнакомых животных” [Ломоносов, 1949, с. 35]. Это высказывание представляется чрезвычайно важным. Оно показывает, что М.В. Ломоносов не считал “игрой природы” даже фоссилии, аналоги которым в современной фауне отсутствуют. Сильно отличаются и размеры упоминаемых М.В. Ломоносовым ископаемых – от мелких раковин и листьев и

сучков “мелочных растений” [Ломоносов, 1949, с. 86] до чудовищных по величине остатков древних хоботных.

Пользуясь аналогией с современными организмами, М.В. Ломоносов указывает на возможность выделения среди окаменелостей по образу жизни “земных, морских и воздушных животных” [Ломоносов, 1949, с. 35], а также ползающих и летающих членистоногих. Задавая естественный вопрос о том, что “трудно представить, откуда взялись толь многие слоновые кости, чрезвычайной величины, в местах к обитанию им не удобных, а особливо в полуночных суровых краях Сибирских” [Ломоносов, 1949, с. 90] М.В. Ломоносов объясняет это тем, что “в северных краях в древние веки великие жары бывали, где слонам родиться и размножаться, и другим животным, также и растениям около экватора обыкновенным держаться можно было” [Ломоносов, 1949, с. 92].

Несмотря на кажущееся сходство, М.В. Ломоносов очень осторожно определяет систематическую принадлежность мамонтов, отмечая, что их кости “есть остаток животного слонам во всём подобного, или и действительно из их роду” [Ломоносов, 1949, с. 31].

М.В. Ломоносов чётко показал, что поиск, сбор окаменелостей, их первичная обработка и подготовка к систематическому определению и описанию – важнейшие этапы научного палеонтологического изучения. От того, насколько качественно выполнена работа на этих этапах в значительной степени зависит успех палеонтологических исследований и ценность их результатов для практического применения в стратиграфических целях. Указывая на необходимость бережного отношения к палеонтологическим находкам, которые в этом случае “много больше могли служить в пользу натуральной истории” [Ломоносов, 1949, с. 32], он приводит в качестве примера аккуратные последовательные раскопки древнего хоботного в Саксонии у деревни Тоннене.

Можно с полным основанием сказать, что М.В. Ломоносов понял важную роль органического мира в истории Земли. Он показал значение растений и животных в круговороте элементов, который совершается в пределах земной коры, в образовании различных горных пород и полезных ископаемых.

В работе М.В. Ломоносова можно найти яркие примеры, характеризующие оба главных аспекта стратиграфического исследования – расчленения и параллелизации. По данным изучения глубоких колодцев в Амстердаме и Модене, а также гор Гарца он показал, что разрезы имеют чёткое слоистое строение, причём слои отличаются друг от друга литологическим составом, мощностью и наличием или отсутствием ископаемых остатков.

На примере Германии, изученной в геологическом отношении в то время лучше, чем другие регионы, М.В. Ломоносов делает фундаментальный вывод о том, что разрезы в разных местах состоят из слоёв “часто тем же порядком расположенных” [Ломоносов, 1949, с. 37], то есть указывает на возможность их параллелизации.

М.В. Ломоносов считал первичным горизонтальное залегание слоёв. Другой характер залегания, по его мнению, является вторичным: “наклонённое положение камней диких к горизонту показывает, что оные слои сворочены с прежнего своего положения, которое должно быть горизонтально” [Ломоносов, 1949, с. 56]. Всё более и более крутое залегание пластов, по мнению М.В. Ломоносова наблюдается при переходе от низменностей к горам.

Рассматривая примеры сложного строения разрезов, помимо наклонного залегания, когда слои лежат словно “дрова опрокинутые на бок с воза” [Ломоносов, 1949, с. 36], М.В. Ломоносов отмечает и наличие разрывных нарушений: “лежащие слои не всегда непрерывно в земли простираются; но не редко бывают перерваны каменными простенками” [Ломоносов, 1949, с. 38], по разные стороны которых одноимённые слои могут быть сдвинуты относительно друг друга. Причиной нарушения первичного горизонтального залегания М.В. Ломоносов считает тектонические движения: “и так когда горы со дна морского восходили, понуждаемы внутреннею силою; не отменно должныствовали составляющие их камни выпучиваться, трескаться, производить расселины, наклонные положения” [Ломоносов, 1949, с. 57]. Учитывая возможность сложного геологического строения, и предостерегая от возможных стратиграфических ошибок, М.В. Ломоносов отмечает, что слои всегда надо “сличать с надлежащим вниманием” [Ломоносов, 1949, с. 40].

М.В. Ломоносов сделал важнейшее заключение, которое позднее легло в основу биостратиграфии, о приуроченности ископаемых к разным слоям, отмечая, что их “находят в таковых флецах, а особливо в слоях шиферных, так же в песчаных и известных камнях в каменных угольях всего реже” [Ломоносов, 1949, с. 40]. В сочетании с тем, что ископаемых находят “великое множество по всему свету...по разным слоям и глубинам” [Ломоносов, 1949, с. 31], это делает их потенциально важнейшим инструментом изучения слоистых толщ.

Рассматривая геологические процессы как комплексные явления, М.В. Ломоносов неизменно связывал их в единое целое, вызывающее в конечном итоге глубокие преобразования поверхности Земли и её недр. В.И. Вернадский писал: “Ломоносов правильно ввёл в научную работу...метод единства геологического процесса накапливания во времени явлений, ныне совершающихся в земной коре. Сочинение

Ломоносова “О слоях земных” в этом отношении по ясности и яркости проведения этой идеи является для XVIII века исключительным” [Вернадский, 1911, с. 147].

Большое внимание М.В. Ломоносова привлекал круг вопросов, связанных с изучением процессов пороодообразования. К разрешению этих вопросов он подошёл глубже и всестороннее, чем его предшественники и современники, и обобщил накопленные к тому времени факты. Он указал на наличие различных факторов, приводящих к разрушению коренных горных пород, и подчеркнул ведущую роль поверхностных вод в процессе переноса и переотложения обломочного материала. М.В. Ломоносов отметил, что в природе происходит непрерывный круговорот вещества, когда твёрдые породы разрушаются вплоть до превращения в песок, глину и ил, а затем, после осадения в водоёмах, вновь превращаются в монолитную породу.

М.В. Ломоносов активно использовал издавна применявшийся в естествознании исследовательский приём сравнения одного факта с другим, и в том числе, сравнение прошлого с настоящим. Этот актуалистический метод позволил ему подойти к расшифровке сущности целого ряда геологических явлений, в особенности при решении проблем генезиса тех или иных горных пород и полезных ископаемых, а также вопросов палеогеографии, в том числе, как уже было отмечено ранее, касающихся обстановок обитания организмов далёкого прошлого. Пользуясь методом сравнения горных пород с современными осадками, М.В. Ломоносов истолковывал некоторые типы новейших отложений как прообраз будущих горных пород, известных в геологических разрезах.

Одним из наиболее удачных примеров применения им актуализма явилось убедительное доказательство того, что “янтарь есть произведение царства растений” [Ломоносов, 1949, с. 86] и образуется из смолы ископаемых деревьев. В отличие от большинства учёных, считавших, что янтарь “произошёл в земном недре из соединения кислоты, коя содержится в сере, с земляными и масляными частицами” [Ломоносов, 1949, с. 86], М.В. Ломоносов в качестве свидетельств растительного генезиса янтаря указывает на включённых в янтаре “разных родов ползающие и летучие гадины” [Ломоносов, 1949, с. 86], а также на частое совместное нахождение в горных породах янтаря и окаменевшей древесины. Насколько прогрессивными были эти бесспорные ныне утверждения, можно судить хотя бы по тому, что в конце 18 в. французский минералог М.Л. Патрен всё ещё считал янтарь окаменевшим мёдом [Тихомиров, 1979].

По вопросу о происхождении торфа М.В. Ломоносов утверждал, что он “конечно не из минерального царства” [Ломоносов, 1949, с. 82], а возникает из особого рода болотных растений. Он указывал, что “химические опыты показывают перегонкою из чистого турфа теже произведения, кои происходят из растений” [Ломоносов, 1949, с. 82].

Для получения ещё более убедительных доказательств М.В. Ломоносов рекомендовал применение микроскопических исследований, которые “заподлинно ставят перед глазами, что турфовая материя есть весьма мелкой мох по своему строению и частей расположению” [Ломоносов, 1949, с. 83].

Весьма убедительно нарисовал М.В. Ломоносов и картину образования каменного угля, считая, что “коль горные уголья с турфом сродны, и что конечно они из турфа родились” [Ломоносов, 1949, с. 84]. Он писал: “положение места под землю, где турф находят, и с ним лежащие соседи отнимают всякое сомнение, что сие подземное экономическое сокровище произошло от сильных бывших наводнений, с ветрами, которыми великие леса опровержены и покрыты песком и илом, и чрез долготу времени покрылись растениями и чернозёмом” [Ломоносов, 1949, с. 83]. М.В. Ломоносов предполагал, что по мере погружения торфяной массы на значительные глубины возникают условия, при которых “излишняя влажность первую теплотою сквозь тонкую крышку должна выступить и как турф заготовить к обращению в уголь. Потом верхнею тягостию от кровли сжатая материя от умножившегося жару перегарает, и будучи в глухом огне без вольного воздуха без пламени углём остаётся” [Ломоносов, 1949, с. 84-85]. Таким образом, М.В. Ломоносов совершенно правильно понял процесс последовательного преобразования остатков растений в каменный уголь как результат дегидратации и последующей углефикации в условиях повышенных давления и температуры без доступа кислорода. Подобная точка зрения опередила своё время. Достаточно сказать о том, что спустя три десятилетия А.Г. Вернером всё ещё высказывались утверждения о том, что растения превращаются в уголь под действием серной кислоты [Тихомиров, 1979].

Развивая дальше свою теорию происхождения горючих ископаемых из растений, М.В. Ломоносов указывал, что следующим звеном цепи торф – каменный уголь является нефть. Он писал: “выгоняется подземным жаром из приготавлиющихся каменных углей она бурая и чёрная масляная материя...И сие есть рождение жидких разного сорта горючих и сухих затверделых материй...которые хотя чистотою разнятся; однако из одного начала происходят” [Ломоносов, 1949, с. 85]. Представления М.В. Ломоносова о происхождении нефтяных углеводородов можно считать компромиссными между биогенной и глубинной гипотезами [Галкин, 2013].

Используя различные породы и окаменелости, М.В. Ломоносов доказывает, что “величайшие горы, то есть части нашего света, в коих сомневаться нельзя, что они с начала не были, но из под воды возникли” [Ломоносов, 1949, с. 56], что “равнина, по которой ныне люди ездят, обращаются, ставят деревни и города, в древние времена было

дно морское” [Ломоносов, 1949, с. 60]. О том, что значительные участки современной суши раньше были покрыты водами моря, свидетельствуют обнаруживаемые в их пределах “в несказанном множестве морские черепокожные” [Ломоносов, 1949, с. 56]. На это же указывают и колодцы в Модене, отложения в которых на значительной глубине смешаны с песком, “при морских берегах обыкновенным” [Ломоносов, 1949, с. 31]. В качестве породы-индикатора М.В. Ломоносов использует и каменную соль, отмечая, что “горная соль не меньше, лишь бы не больше, сыскивается в местах от моря отдалённых” [Ломоносов, 1949, с. 41].

Данные о смене в геологическом разрезе морских, пресноводных и континентальных образований, а также находки морских ископаемых на современной суше дали основание М.В. Ломоносову писать о постоянном чередовании обширных трансгрессий и регрессий: “великую перемену причиняют на земной поверхности знатные наводнения и потопы, кои коль многократно случались, гласят разные слои земные” [Ломоносов, 1949, с. 48].

М.В. Ломоносов много пишет о сходстве геологических процессов в прошлом и настоящем. Однако следует отметить, что актуализм у него не переходит в униформизм, принимающий неизменным ход наблюдаемых в наше время процессов. История Земли не была в понимании М.В. Ломоносова замкнутым кругом, а была процессом развития, на разных стадиях которого у Земли появлялись новые свойства и особенности, менялось соотношение различных процессов, действующих на поверхности и в недрах. М.В. Ломоносов одним из первых стал использовать сравнительно-исторический подход к изучению геологических явлений. Одним из ярких примеров этого является его мнение о том, что мировой океан изначально был пресным: “оное время было несравненно долее, в которое моря стояли ещё не солонь” [Ломоносов, 1949, с. 81]. Современная солёная вода океанов образовалась, по его данным, в результате химических процессов, а степень солёности воды, соответственно, изменялась во времени. М.В. Ломоносов считал, что со временем ослабевают и действие глубинных сил, потому что раньше “несравненно много больше было в земле горячей материи, которая во многие тысячи лет несомненно умалилась” [Ломоносов, 1949, с. 66]. “Главная заслуга М.В. Ломоносова как геолога заключается именно в том, что он одним из первых обратился в своих исследованиях к принципам, используемым в современной геологии” [Степанов, Месежников, 1979, с. 15].

Важное значение для понимания геологических процессов имело чёткое разделение их М.В. Ломоносовым на внешние (деятельность текучих вод, ветра, морских волн, льда) и внутренние (вулканизм, землетрясения, движения земной коры).

Отмечая значительную роль внешних сил, важнейшим геологическим фактором, формирующим облик Земли, он всё же считал глубинные процессы: “есть в сердце земном иное неизмеримое могущество, которое по временам заставляяет себя чувствовать на поверхности, и коего следы повсюду явствует, где дно морское на горах, на дне морском горы видим” [Ломоносов, 1949, с. 49] и далее: “все каменистые и песчаные части земной поверхности, рождение суть земных трясений и гор огнедышущих” [Ломоносов, 1949, с. 54]. Говоря о причинах образования гор М.В. Ломоносов пишет о том, что “сила поднявшая таковую тягость ни чему...приписана быть не может, как господствующему жару в земной утробе” [Ломоносов, 1949, с. 57]. М.В. Ломоносов подчёркивает: “разных сих действий одна причина; одно огня действие, хотя тем поверхность повышается, другим опускается” [Ломоносов, 1949, с. 64] и указывает на то, что самые грандиозные изменения происходят “возвышением от внутренней подземной силы, и опущением верхних слоёв в полости, оставленные от выжженной материи” [Ломоносов, 1949, с. 99]. Он отмечал, что благодаря таким движениям могли “земные внутренности подняться на поверхность и выти наружу; или наружные, и к поверхности земной принадлежащие вещи опуститься в глубину земную” [Ломоносов, 1949, с. 90]. В качестве наиболее простого доказательства поднятий М.В. Ломоносов ссылаясь на широко известные примеры обнаружения морских ископаемых в горах, а в качестве свидетельств опусканий - находки соответствующих индикаторов на глубине. Так, описывая колодец в Модене, он пишет: “сему следует тучной чернозём, о коем сомневаться нельзя, что он был некогда на земной поверхности” [Ломоносов, 1949, с. 30]. Тектонические движения М.В. Ломоносов разделял по характеру проявления и подчеркнул ведущее значение медленных колебаний обширных пространств, выделив тем самым тип движений, получивший полтора века спустя наименование эпейрогенических. Именно с постепенным “поднятием и опущением земной поверхности” [Ломоносов, 1949, с. 60] М.В. Ломоносов связывает морские трансгрессии и регрессии. М.В. Ломоносов может по праву быть отнесён к числу первых крупнейших тектонистов, на что в частности справедливо указано в [Bubnoff, 1938; Holder, 1960].

Для естествознания 18 века исключительно важную прогрессивную роль сыграла идея о постоянном развитии природы. Это теоретическое положение, активно развивавшееся М.В. Ломоносовым, обеспечило переход от представлений о неизменяемости природы к признанию постоянных преобразований. Он писал: “твёрдо помнить должно, что видимые телесные на земле вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим; но великие происходили в нём перемены..., напрасно многие думают, что всё, как видим, с начала творцом создано; будто не токмо

горы, доли и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом; и потому де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно и натуральному знанию шара земного” [Ломоносов, 1949, с. 55]. Это утверждение М.В. Ломоносова о непрерывных переменах, происходящих в природе, где все явления взаимосвязаны, и подчёркивание им вреда, который приносит точка зрения о постоянстве всего существующего, вступало в резкое противоречие с устоявшимся тогда почти что всеобщим мнением о полной неизменяемости органического мира, геологических явлений и среды обитания человека. Следует отметить, что считая изменение поверхности Земли постепенно развивающимся процессом, М.В. Ломоносов не отрицал и возможных в отдельных случаях быстрых перестроек земной коры, вызванных землетрясениями и вулканическими извержениями.

Отдельно хотелось бы остановиться на проблеме геологического времени, размышлениям о котором М.В. Ломоносов уделил в трактате “О слоях земных” огромное внимание.

Время, отражающее последовательность и длительность событий играет в геологии совершенно особую роль. Временные координаты любого природного феномена являются установленными лишь тогда, когда указаны его возраст и продолжительность. Только установив, какое событие произошло раньше, а какое позже, можно восстановить причинно-следственные взаимоотношения между ними и понять закономерности, влияющие на развитие этих событий.

Важнейшими для верного понимания характера геологических процессов стали представления М.В. Ломоносова об огромной, значительно превышающей историю человечества, продолжительности геологического времени. С установлением этого понятия наука, собиравшая до того только фактический материал о процессах на Земле, стала превращаться действительно в науку о истории Земли. В своих рассуждениях палеогеографического и историко-геологического характера М.В. Ломоносов исходил из представлений о том, что внутренние силы действуют “многие веки” [Ломоносов, 1949. с. 57], что Земля существует “многие тысячи лет” [Ломоносов, 1949, с. 66], указывая на трудность хотя бы приблизительного определения возраста Земли. М.В. Ломоносов приводит много неоспоримых доказательств “древности света“ [Ломоносов, 1949, с. 57]. Об этом, в том числе, свидетельствуют находки морских черепокожных “на вершинах гор лежащие, что родились на дне морском” [Ломоносов, 1949, с. 57] и “неисчисляемые перемены земного шара” [Ломоносов, 1949, с. 79]. В качестве яркого актуалистического доказательства древности Земли М.В. Ломоносов приводит свои наблюдения над

алмазами: ”Алмазы рождаются кристаллизацией: следовательно должны сначала быть...угловаты... Находят много алмазов со всеми обитыми и обточенными. Известно же, сколь великого труда требует алмаз, чтобы ограничить...то можно рассудить, сколько требовал он времени, чтобы валяясь в песку, мог потерять свои углы. При том оспорить не лезя, что иногда лежал алмаз несколько веков неподвижно на одном месте, и не мог потерять от своих углов ниже пылинки” [Ломоносов, 1949, с. 103]. Находки россыпных месторождений на больших расстояниях от современных рек доказывают, по взглядам М.В. Ломоносова, что со времени их накопления прошло продолжительное время, за которое изменилась гидрографическая сеть местности: “пески, золото или серебро содержащие, всегда указывают на золотые жилы, выше их по течению реки лежащие. Могут случиться и далече от рек; но думать должно, что тут бывало прежде какой-нибудь реки течение” [Ломоносов, 1949, с. 98].

Слои осадочных горных пород, по мнению М.В. Ломоносова образовались не одновременно, а последовательно один за другим. Следует отметить, что М.В. Ломоносов рассуждает об относительном возрасте не только слоистых осадочных горных пород. Он отмечает, что интрузивные тела будут моложе приподнятых ими слоёв осадочных горных пород: “флецы чем ближе к рудным горам лежат, тем круче стоят к горизонту, и наконец с рудными жилами мешаются и соединяются. О сем основательно рассудив заключить можно, что таковые флечи были прежде, нежели рудные горы, которые поднимаясь внутреннею подземною силою, лежащую около слоистую равнину кверху повысили” [Ломоносов, 1949, с. 65]. Рассуждает М.В. Ломоносов и о возрасте рудных жил, отмечая, что они образовались в разное время, и приводит целый ряд доказательств в пользу этого. Более поздним событием, чем образование пластов, по мнению М.В. Ломоносова, являются и разрывные нарушения.

Трактат М.В. Ломоносова “О слоях земных” по мнению академика В.И. Вернадского явился первым блестящим и глубоким очерком геологической науки, далеко опередившим тогдашнее состояние науки [Вернадский, 1900, 1911]. В этой работе М.В. Ломоносов в высшей степени наглядно показал всем исследователям, которые “мало любопытствуют о состоянии земных внутренностей; хотя почти везде выходит наружу что-нибудь примечания достойное” [Ломоносов, 1949, с. 29] блестящий образец комплексного анализа геологических проблем, привлекающего для их объяснения достижения и выводы основных естественных наук, прежде всего химии, физики и механики. Это исследовательское направление, обеспечивающее возможность получения наиболее глубоких и всесторонних данных, получило впоследствии известность под

именем русской, или ломоносовской научной школы [Тихомиров, 1979]. Развитие этой школой различных отраслей геологии принесло заслуженную славу отечественной науке.

Именной указатель

- Агассис Жан Луи Рудольф** (1807-1873), швейцарский геолог и зоолог
- Андрусов Николай Иванович** (1861-1924), российский геолог, палеонтолог
- Ардуино Джуованни** (1714-1795), итальянский химик и минералог
- Болтвуд Бертрам Борден** (1870-1927), американский физикохимик
- Бронн Генрих Георг** (1800-1862), немецкий естествоиспытатель
- Броньяр Александр** (1770-1847), французский натуралист
- Бух Христиан Леопольд фон** (1774-1853), немецкий естествоиспытатель
- Бюффон Жорж Луи Леклерк** (1707-1788), французский естествоиспытатель
- Вернадский Владимир Иванович** (1863-1945), российский геохимик, основатель биогеохимии
- Галлей Эдмунд** (1656-1742), английский астроном
- Геккер Роман Федорович** (1900-1991), советский геолог, палеонтолог
- Гексли Томас Генри** (1825-1895), английский биолог
- Геттон Джеймс** (1726-1797), шотландский геолог
- Дарвин Чарльз** (1809-1882), английский
- Долло Луи** (1857-1931), бельгийский палеонтолог
- Каракаш Николай Иванович** (1862-1916), русский геолог и палеонтолог
- Ковалевский Владимир Онуфриевич** (1842-1883), русский палеонтолог
- Кювье Жорж** (1769-1832), французский естествоиспытатель
- Кюри Пьер** (1859-1906), французский физик
- Лайель Чарльз** (1797-1875), английский естествоиспытатель
- Ламарк Жан Батист Пьер Антуан** (1744-1829), французский естествоиспытатель
- Лейбниц Готфрид Вильгельм** (1646-1716), немецкий философ и естествоиспытатель
- Леонардо да Винчи** (1452-1519), итальянский естествоиспытатель
- Линней Карл** (1707-1778), шведский естествоиспытатель
- Ломоносов Михаил Васильевич** (1711-1765), русский ученый-энциклопедист
- Мейен Сергей Викторович** (1935-1987), российский палеоботаник и стратиграф
- Мушкетов Иван Васильевич** (1850-1902), российский геолог

Ньютон Исаак (1643-1727), английский физик, астроном и математик
Обручев Владимир Афанасьевич (1863-1956), русский и советский геолог
Оппель Альберт (1831-1865), немецкий стратиграф и палеонтолог
Орбиньи Алсид Дессалин де (1802-1857), французский палеонтолог
Павлов Алексей Петрович (1854-1929), российский геолог, палеонтолог
Паллас Петр Симон (1741-1811), немецкий естествоиспытатель
Пандер Христиан-Генрих Иванович (1794-1865), российский палеонтолог
Резерфорд Эрнест (1871-1937), английский физик
Рулье Карл Францевич (1814-1858), русский геолог и палеонтолог
Севергин Василий Михайлович (1765-1826), российский химик и минералог
Смит Вильям (1769-1839), английский натуралист и инженер
Стенон Николаус (1638-1687), датский естествоиспытатель
Сулави Жан Луи Жиро (1750-1813), французский аббат
Холмс Артур (1890-1965), английский геолог
Эйнштейн Альберт (1879-1955), физик-теоретик
Юри Гарольд Клейтон (1893-1981), американский физик и физикохимик

Рекомендуемая литература

1. А б ы з о в С.С., В е л ш М., В е с т а л л Ф. и др. Бактериальная палеонтология. М.: Палеонтол. ин-т РАН, 2002. 188 с.
2. А л е к с а н д р о в с к а я О.А., П о с т н и к о в А.В., С у д о М.М., С у з ю м о в Е.М. М.В. Ломоносов и науки о Земле: (к 275-летию со дня рождения) // Новое в жизни, науке, технике. Сер. 7. Науки о Земле. М.: Знание, 1986. 46 с.
3. А л е к с е е в А.С. Карл Францович Рулье и геология Подмосковья (к 175-летию со дня рождения) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1989. Т. 64. В. 3. С. 107-119.
4. А н д р у с о в Н.И. Ископаемые и живущие Dreissensidae Евразии // Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1897. Т. 25, отд. геол. и минерал. 683 с.
5. А н д р у с о в Н.И. Керченский известняк и его фауна // Зап. СПб. минерал. об-ва, сер. 2. 1890. Ч. 26. С. 193 – 345.

6. Астафьева М.М., Розанов А.Ю., Алфинова Н.А., Вревский А.Б., Матреничев В.А. О микроорганизмах и древних (архейско-раннепротерозойских) корках выветривания // Материалы LV сессии Палеонтол. общества при РАН. СПб., 2009. С. 14-16.
7. Асхабов А.М. М.В. Ломоносов – великий русский учёный – естествоиспытатель и организатор науки // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. № 5. С. 95-97.
8. Академик Н.И. Андрусов. Избранные труды (под ред. Н.С. Шатского, Д.И. Щербакова). М.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 1. 712 с.
9. Барабошкин Е.Ю. Конденсированные разрезы: терминология, типы, условия образования // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 2009, № 3. С. 13-20.
10. Барабошкин Е.Ю., Веймарн А.Б., Копеевич Л.Ф., Найдин Д.П. Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки. Методические указания. М.: Изд-во МГУ, 2002. 163 с.
11. Бархатова Н.Н. Геологические исследования Русского Географического общества (1845-1917 гг.). М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 108 с.
12. Барштейн В.Ю. Систематика животных в первой половине XIX в. // Наука и современность. 2010. № 4. С. 26-32.
13. Батурин В.К. М.В. Ломоносов как естествоиспытатель: заметки о творчестве великого учёного из XXI века // Пространство и Время. 2011. № 4. С. 37-41.
14. Богданов А.П. Карл Францович Рулье и его Предшественники по кафедре Зоологии в Императорском Московском Университете // Изв. Императорского об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1885. Т. XLIII. В. 2. 215 с.
15. Борисяк А.А. В.О. Ковалевский, его жизнь и научные труды. Л.: Изд-во АН СССР, 1928. 135 с.
16. Вернадский В.И. Несколько слов о работах Ломоносова по минералогии и геологии // Труды Ломоносова в области естественно-исторических наук. СПб.: Изд-во АН, 1911. С. 143-149.
17. Вернадский В.И. О значении трудов Ломоносова в минералогии и геологии // Ломоносовский сборник. Материалы для истории развития

- химии в России. М.: Моск. о-во любит. естест., антроп. и этногр., 1900. 34 с.
18. В и н а р с к и й М.В. Вклад Ж. Кювье и Ж. - Б. Ламарка в разработку системы типа Mollusca // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2014. Вып. 18, с. 120-137.
 19. В и н а р с к и й М.В. От конхиологии к малакологии: проблема перехода // Историко-биологические исследование. 2014. Том 6. № 2. С. 7-20.
 20. В и ш н е в с к а я В.С. Микропалеонтология нового тысячелетия: состояние и перспективы // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 24-25.
 21. В о р о б ь е в а Э.И., М е й е н С.В. Морфологические исследования в палеонтологии // Современная палеонтология. Т. 1. М.: Недра, 1988. С. 80-123.
 22. В т о р о в И. П. У истоков современной геологии: карта Уильяма Смита, 1815 г. // Доклады 22 Годичной научной конференции Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. М.: ИИЕТ РАН, 2016. С. 531-533.
 23. В.А. Обручев – учёный, педагог, гражданин: Сб. науч. тр. (под ред. В.А. Соловьёва, Ю.П. Казанского). Новосибирск: ВО “Наука”. Сибирская издательская фирма. 1992. 142 с.
 24. Владимир Афанасьевич Обручев Почётный член Всесоюзного Минералогического общества (К 90-летию со дня рождения) // Записки Всесоюзного Минералогического общества. 1954. Ч. LXXXIII. № 1. С. 3-4.
 25. Г а б д у л л и н Р.Р., Б а д у л и н а Н.В., И в а н о в А.В., Л а в р е н т ь е в Е.А. Скорости осадконакопления в поздне меловом эпиконтинентальном бассейне юга Русской плиты // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 2007, № 3. С. 36-41.
 26. Г а л к и н А.И. Идеи М.В. Ломоносова о происхождении нефти // Глубинная нефть. 2013. Т. 1. № 5. С. 779-786.
 27. Г е к к е р Р.Ф. На силурийском плато // Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1987. Вып. 24. 152 с.
 28. Г е р а с и м е н к о Л.М., Г о н ч а р о в а И.В., З а в а р з и н Г.А. и др. Динамика высвобождения и поглощения фосфора цианобактериями //

- Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: Недра, 1994. В. 1. С. 348-458.
29. Герман Т.Н., Подковыров В.Н. Органостенные микрофоссилии и эволюция биосферы позднего докембрия // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 28.
30. Гладенков Ю.Б. Биосферная стратиграфия (проблемы стратиграфии начала XXI века). М.: ГЕОС, 2004. 120 с. (Тр. ГИН РАН; В. 551).
31. Гладенков Ю.Б. Стратиграфия в постоянном поиске новых идей и подходов // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2008. Т. 83. В. 5. С. 11-16.
32. Гниловская М.Б., Ищенко А.А., Колесников И.М., Коренчук Л.В., Удальцов А.П. Вендотениды Восточно-Европейской платформы. Л.: Наука, 1988. 143 с.
33. Гордеев Д.И. М.В. Ломоносов – основоположник геологической науки. М.: Изд-во МГУ, 1953. 154 с.
34. Горюхов П.А. Михаил Васильевич Ломоносов как мыслитель // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 11. С. 146-151.
35. Гранина А.Н. Научные, педагогические и литературные связи академика В.А. Обручева с Иркутском // Изв. Вост.-Сиб. отд-ния геогр. о-ва СССР. Иркутск, 1963. Т. 61. С. 42-50.
36. Гремяцкий М.А. Кювье (1769–1832). Очерк жизни и научной деятельности. М.: Молодая гвардия, 1933. 128 с.
37. Гумирова А.А., Отюцкий Г.П. Эволюция места Бога в научных теориях эволюции (Ж. - Б. Ламарк, Ч. Дарвин, Ж. Кювье, Т. Гексли) // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2016. № 2. С. 33-38.
38. Давиташвили Л.Ш. В.О. Ковалевский. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 582 с.
39. Давиташвили Л.Ш. Владимир Онуфриевич Ковалевский // Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники: Геология и география. М.: Физматгиз, 1962. С. 23-32.
40. Давиташвили Л.Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 576 с.

41. Д а в и т а ш в и л и Л.Ш. О значении научных трудов В.О. Ковалевского // Научное наследство. Естественно-научная серия. М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 189-205.
42. Д а в и т а ш в и л и Л.Ш. Основатель эволюционной палеонтологии (к семидесятилетию со дня смерти В.О. Ковалевского) // Природа. 1953. № 4. С. 66-71.
43. Д а в и т а ш в и л и Л.Ш. Палеонтолог и зоолог К.Ф. Рулье – русский биолог-мыслитель // История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 22-39.
44. Д а в и т а ш в и л и Л.Ш. Палеонтология. М.: Л.: Новосибирск. ОНТИ НКТП СССР. 1933. 431 с.
45. Д а в и т а ш в и л и Л.Ш., М и к у л и н с к и й С.Р. К.Ф. Рулье – выдающийся русский естествоиспытатель-эволюционист // Научное наследство. М.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 2. С. 529-569.
46. Д а в и т а ш в и л и Л.Ш., М и к у л и н с к и й С.Р. К.Ф. Рулье (Очерк жизни и научной деятельности) // Рулье К.Ф. Избранные биологические произведения. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 526-615.
47. Д а р в и н Ч. Происхождение видов путём естественного отбора // Сочинения. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. 3. 831 с.
48. Д а р в и н Ч. Происхождение видов. М.: Л.: Гос. изд-во сельхоз. литературы, 1952. 483 с.
49. Д р у я н о в В.А. Рыцарь факта (Книга об академике В.А. Обручеве). М.: Знание. 1984. 160 с.
50. Е ф р е м о в И.А. Тафономия – новая отрасль палеонтологии // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1940. № 3. С. 405-413.
51. Е ф р е м о в И.А. Тафономия и геологическая летопись. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Кн. 1. 177 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР; Т. 24).
52. Ж а м о й д а А.И., Л е п е х и н а В.Г. Потенциальный резерв стратиграфической палеонтологии – малоизученные группы организмов // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 40.
53. Ж и н ь ю М. Стратиграфическая геология. М.: Изд-во иностранной литературы, 1952. 638 с.
54. З а й ц е в А.В., Б а р а б о ш к и н Е.Ю. Стратиграфические перерывы в нижнее-среднеордовикских отложениях северо-запада Русской плиты // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 2006. № 3. С. 16-24.

55. З у б к о в и ч М.Е. Методы палеонтолого-стратиграфических исследований. М.: Высшая школа. 1968. 232 с.
56. И в а н о в А.Н. М.В. Ломоносов об ископаемых организмах // Труды Моск. общества испыт. природы. Отд. геол., т. 1, 1951. С. 19-45.
57. И в а н о в А.Н. О Ломоносове как геологе и его сочинении “О слоях земных” // Учёные записки Моск. гос. педагогического института. 1939. Вып. 1. С. 3-43.
58. К 100-летию со дня рождения Владимира Афанасьевича Обручева // Очерки по истории геологических знаний (под ред. В.В. Тихомирова). М.: Изд-во АН СССР, 1963. Вып. 12. 216 с.
59. К а н а е в И.И. Жорж Кювье (1769–1832). Л.: Наука, 1976. 212 с.
60. К а р а к а ш Н.И. Нижнемеловые отложения Крыма и их фауна // Тр. С.-Петербур. об-ва естествоиспыт. 1907. Т. XXXII. В. 5. Отд. Геол. и Минерал. 482 с
61. К а р п и н с к и й А.П. Об аммонях Артинского яруса и некоторых сходных с ними каменноугольных формах // Зап. СПб. минерал. о-ва. 1891. Ч. 27. С. 15-208.
62. К о в а л е в с к и й В.О. Несколько слов о границах между юрскою и меловою формациями и о роли, которую могут играть юрские отложения России в решении этого вопроса // Изв. Об-ва любителей естествозн., антропол. и этногр. 1874. Т. XXIV. С. 41-75.
63. К о в а л е в с к и й В.О. О пресноводных отложениях мелового периода // Зап. Петерб. минерал. об-ва. 1875. Сер. 2. Ч. 10. С. 32-132.
64. К о м а р о в В.Н. О неполноте геологической летописи. Статья 1. Взгляды Чарльза Дарвина и современность // Известия вузов. Геология и разведка. 2010. № 3. С. 3-9.
65. К о м а р о в В.Н. О неполноте геологической летописи. Статья 2. Об успехах в сокращении неполноты и не только // Известия вузов. Геология и разведка. 2010. № 4. С. 3-9.
66. К о м а р о в В.Н. Работы Н.И. Андрусова и их значение для палеонтологии (к 150-летию со дня рождения) // Известия вузов. Геология и разведка. 2012. № 4. С. 75-78.
67. К о м а р о в В.Н. Владимир Афанасьевич Обручев – выдающийся учёный-естествоиспытатель (к 150-летию со дня рождения) // Известия вузов. Геология и разведка. 2013. № 1. С. 65-68

68. К о м а р о в В.Н. Вопросы палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии в трактате М.В. Ломоносова “О слоях земных” // Известия вузов. Геология и разведка. 2015. № 2. С. 60-65.
69. К о м а р о в В.Н. Николай Иванович Каракаш – выдающийся учёный-естествоиспытатель // Известия вузов. Геология и разведка. 2015. № 5. С. 79-81.
70. К о м а р о в В.Н. Владимир Онуфриевич Ковалевский – основоположник эволюционной палеонтологии (к 175-летию со дня рождения) // Известия вузов. Геология и разведка. 2016. № 4. С. 81-83.
71. К р а с и л о в В.А. Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977. 256 с.
72. К у д р я в ц е в Б.Б. М.В. Ломоносов. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1955. 127 с.
73. К у з н е ц о в Б.Г. Великий русский учёный Ломоносов. М.: Воениздат, 1949. 56 с.
74. К у р о ч к и н Е.Н., С а в е л ь е в С.В., П о с т н о в А.А., П е р в у ш о в Е.М., П о п о в Е.В. Головной мозг примитивной птицы из верхнего мела Европейской части России // Палеонтол. журн. 2006, № 6. С. 69-80.
75. К ю в ь е Ж. Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара. М.: Л.: Биомедгиз, 1937. 368 с.
76. Л е б е д е в О.А. 110 лет изучения *Helicoprion* (*Helicoprionidae*, *Chondrichthyes*) // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 73.
77. Л е м а н В. Хроника // Ежегодник Русского Палеонтологического Общества. Петроград, 1917. Т. I. С. 104.
78. Л е о н о в Г.П. Основы стратиграфии. Том. 1. М.: Изд-во МГУ. 1973. 530 с.
79. Л о ж н о в М.А. Распределение по возрасту новых таксонов брахиопод, описанных в “Палеонтологическом журнале” (1959-2008 гг.) // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 77.
80. Л о м о н о с о в М.В. О слоях земных // Первые основания металлургии или рудных дел. СПб.: Тип АН. 1763. Прибавление второе. С. 237-416.
81. Л о м о н о с о в М.В. О слоях земных и другие работы по геологии. М.: Л.: Госгеолиздат. 1949. 211 с.

82. Л о п а т и н А.В. Прогресс в изучении мезозойских млекопитающих в России // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 78.
83. Л е о н о в Г.П. Основы стратиграфии. Том. 1. М.: Изд-во МГУ, 1973. 530 с.
84. М а л и ч Н.С., М е ж е л о в с к и й Н.В. 125-летие Владимира Афанасьевича Обручева // Советская геология. 1988. № 11. С. 118-119.
85. М е й е н С.В. Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука, 1989. 216 с.
86. М и к у л и н с к и й С.Р. К.Ф. Рулье и его учение о развитии органического мира. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 350 с.
87. М и к у л и н с к и й С.Р. Карл Францович Рулье. Учёный, человек и учитель. 1814-1858 гг. М.: Изд-во АН СССР, 1979. 336 с.
88. М о к р и н с к и й В.В. Николай Иванович Андрусов // Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1965. В. 14, с. 7-33.
89. М о л о ш н и к о в С.В. Основные этапы развития панцирных рыб (Pisces, Placodermi) Центрального девонского поля // Изв. вузов. Геология и разведка. 2008, № 1. С. 3-6.
90. М о л я в к о Г.И. О работах Н.И. Андрусова по стратиграфии и палеонтологии на Украине // Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1965. В. 14, с. 83-91.
91. М у р а т о в М.В. Михаил Васильевич Ломоносов – основатель русской геологии и минералогии. К 240-летию со дня рождения // Бюлл. Моск. общества испыт. природы. Отд. геол., т. 27, вып. 1. 1952. С. 3-11.
92. М у р з а е в Э.М., О б р у ч е в В.В., Р я б у х и н Г.Е. Владимир Афанасьевич Обручев. Жизнь и деятельность. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 299 с.
93. М е й е н С.В. Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука, 1989. 213 с.
94. Н а й д и н Д.П. “Твердое дно” в эпиконтинентальных карбонатных разрезах верхнего мела // Историческая геология: итоги и перспективы. М.: Изд-во МГУ, 1987б. С. 242-262.
95. Н а й д и н Д.П. Перерывы и hiatusы в стратиграфии // Известия вузов. Геология и разведка. 2001. № 5. С. 5-9.
96. Н а й д и н Д.П. Перерывы и стратиграфия // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1987а. Т. 62. В. 6. С. 69-74.

97. Н а л и в к и н Д.В. Проблемы перерывов // Этюды по стратиграфии. Тр. ин-та геол. и геофиз. Т. 276. М.: Наука, 1974. С. 10-32.
98. Н и к и т и н С.Н. Географическое распространение юрских осадков в России // Горн. журнал. 1886. № 10. С. 96-149.
99. О ч е в В.Г., Я н и н Б.Т., Б а р с к о в И.С. Методическое руководство по тафономии позвоночных организмов. М.: Изд-во МГУ, 1994. 144 с.
100. О н о п р и е н к о В.И. Научные открытия живут в веках. Заметки о драматической судьбе Николая Стенона // Вестник РАН. 2007. Т. 77. №.12. С. 1127-1133.
101. П а в л о в а Г.Е., Ф ё д о р о в А.С. Михаил Васильевич Ломоносов. М.: Наука, 1980. 279 с.
102. П а в л о в А.П. О некоторых еще мало изученных факторах вымирания. Добавление к книге М.В. Павловой “Причины вымирания животных в прошедшие геологические эпохи”. М. Пг., 1924. С. 89-130.
103. П а в л о в с к и й Е.В. Владимир Афанасьевич Обручев (Биографический очерк) // Академик В.А. Обручев. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 1. С. 9-25.
104. П а н д е р А., Н и к и т и н С. Пандер фон Христиан. Биографическая заметка // Изв. Геол. ком. Спб., 1895. Т. XIV. С. 235-239.
105. П а н д е р Х. Отчёт о геогностических исследованиях, произведённых коллежским советником Пандером летом 1845 года по линии С. Петербурго-Московской железной дороги и в некоторых уездах Владимирской и Калужской губерний // Горный журнал. 1846. Ч. 4. Кн. 10. С. 1-86.
106. П а х н е в и ч А.В. Рентгеновская микротомография в палеонтологии // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 98.
107. П е т р о в В.С. Выдающийся русский биолог К.Ф. Рулье. Его жизнь, труды и значение в истории науки. М.: Изд-во АН СССР, 1949. 82 с.
108. П и д о п л и ч к о И.Г. Классик эволюционной палеонтологии В.О. Ковалевский (1842-1883) // Вестник зоологии. 1967. № 6. С. 89-91.
109. П и н н е к е р Е.В. Сибирские маршруты В.А. Обручева // Разведка и охрана недр. 1988. № 9. С. 3-5.
110. П о п о в Е.В., М и н и х А.В., П а х н е в и ч А.В. Находки химеровых рыб (Holoccephali, Chimaeriformes) в верхнем триасе архипелага Земля Франца-

- Иосифа (Северный Ледовитый океан) // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 112.
111. Р а в и к о в и ч А.И. Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века. Тр. Геол. ин-та АН СССР. В. 189. М.: Наука, 1969. 246 с.
112. Р а й к о в Б.Е. Предшественники Дарвина в России: Из истории русского естествознания. Л.: Учпедгиз, 1956. 204 с.
113. Р а й к о в Б.Е. Русский биолог-эволюционист Карл Францович Рулье. Его жизнь и деятельность. М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 427 с.
114. Р а й к о в Б.Е. Христиан Иванович Пандер // Русские биологи-эволюционисты до Дарвина: Материалы к истории эволюционной идеи в России. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 2. С. 151-239.
115. Р а й к о в Б.Е. Христиан Пандер – выдающийся биолог-эволюционист. 1794-1865. М.; Л.: Наука, 1964. 98 с.
116. Р а у п Д., С т э н л и С. Основы палеонтологии. М.: Мир, 1974. 390 с.
117. Р е з н и к С.Е. Владимир Ковалевский. Трагедия нигилиста. М.: Молодая гвардия, 1978. 336 с. (Жизнь замечательных людей, вып. 576).
118. Р е ш е т о в В.Ю. В.О. Ковалевский. М.: Просвещение, 1986. 128 с.
119. Р и ч П.В., Р и ч Т.Х., Ф е н т о н М.А. Каменная книга. Летопись доисторической жизни. М.: МАИК “Наука”, 1997. 623 с.
120. Р о з а н о в А.Ю. Ископаемые бактерии, седиментогенез и ранние стадии эволюции биосферы // Палеонтол. журн. 2003. № 6. С. 41-49.
121. Р о з а н о в А.Ю. Современная палеонтология // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 1. С. 47 – 55.
122. Р о з о в Л.Д. Киевский период деятельности Н.И. Андрусова // Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1965. В. 14. С. 96 – 107.
123. Р у л ь е К.Ф. Белемниты // Вестн. естеств. наук. 1854. Т. 1. № 23. С. 357-366.
124. Р у л ь е К.Ф. Избранные биологические произведения. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 688 с.
125. Р у л ь е К.Ф. Рыбо-ящерица (ихтиозавр) // Живописная энциклопедия. М.: 1847. С. 60-64.
126. С а в ч е н к о В.А., К о м а р о в В.Н. Работы К.Ф. Рулье и их значение для палеонтологии (к 200-летию со дня рождения) // Проблемы

- региональной геологии Северной Евразии. Материалы совещания. М.: РГГРУ, 2014. С. 55-63.
127. Садыков А.М. Идеи рациональной стратиграфии. Алма-Ата: Наука, 1974. 183 с.
128. Свиточ А.А. К вопросу о неполноте геологической летописи // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1974. Т. 49. В. 3. С. 58-67.
129. Сергеев В.Н., Семихатов М.А., Федонкин М.А., Вейс А.Ф., Воробьева Н.Г. Основные этапы развития докембрийского органического мира: Сообщение 1. Архей и ранний протерозой // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15. № 2. С. 25-46.
130. Слепкова Н.В. Зоологический музей Императорской Академии наук в Санкт-Петербурге в XIX веке. Принципы экспонирования // Историко-биологические исследования. 2016. Том 8. № 1. С. 29-65.
131. Смирнов В.И. Выдающиеся предшественники // Геология рудных месторождений. 1988. № 1. С. 3-9.
132. Соболев Д.Н. Начала исторической биогенетики. Симферополь: Госиздат Украины, 1924. 203 с.
133. Соколов Б.С. Биохронология и стратиграфические границы // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971. С. 155-178.
134. Соколов Б.С. Очерки становления венда. М.: Товарищество научных изданий КМК, 1997. 154 с.
135. Соколов Б.С., Федонкин М.А. Академик М.А. Семихатов и геология протерозоя (к 70-летию со дня рождения) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т. 10. № 1. С. 104-109.
136. Соловьев Ю.Я. 240 лет со дня рождения Жоржа Кювье (1769-1832) // Палеонтол. журн. 2010. № 6. С. 107-112.
137. Стародубцева И.А. Николай Иванович Каракаш (1862-1916) (к 150-летию со дня рождения) // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция и биостратиграфия. Материалы совещания. Вып. 3. М.: ПИН РАН, 2012. С. 26-29.
138. Стародубцева И.А., Алексеев А.С. Христиан Иванович Пандер (1794-1865) и его роль в развитии отечественной палеонтологии // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2008. Т. 83. В. 4. С. 86-92.

139. С т е п а н о в Д.Л. Об основных принципах стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1967. № 10. С. 103-114.
140. С т е п а н о в Д.Л., М е с е ж н и к о в М.С. Общая стратиграфия: (Принципы и методы стратиграфических исследований). Л.: Недра, 1979. 423 с.
141. С т р а х о в Н.М. К вопросу об общей теории осадочного процесса // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1950. № 4. С. 103-146.
142. С т р а х о в Н.М. Этапы развития внешних геосфер и осадочного породообразования в истории Земли // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1962. № 12. С. 3-22.
143. С у х о в а Н.Г. Неожиданная дискуссия: Н.А. Северцев против зоологов Академии наук // Историко-биологические исследования. 2014. Том 6. № 2. С. 21-23.
144. С и м а к о в К.В. Введение в теорию геологического времени. Становление. Эволюция. Перспективы. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1999. 556 с.
145. С т е н о н Н. О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 151 с.
146. Т и х о м и р о в В.В. Геология в Академии наук (от Ломоносова до Карпинского) // Очерки по истории геологических знаний. Вып. 20. М.: Наука, 1979. 295 с.
147. Т и х о м и р о в В.В. Геология в России первой половины XIX века. Часть II. Развитие основных идей и направлений геологической науки. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 488 с.
148. Т и х о м и р о в В.В., В о с к р е с е н с к а я Н.А. Памятные даты на апрель-июнь 1962 г. Обзор 34. 100 лет со дня рождения стратиграфа-палеонтолога Н.И. Каракаша // Советская геология. 1962. № 4. С. 131-132.
149. Т и ш к и н а А.Г. Значение М.В. Ломоносова как геолога и географа в российской науке // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7, Геология. География. 2012. № 4. С. 182-188.
150. Т о д е с Д. В.О. Ковалевский: возникновение, содержание и восприятие его работ по палеонтологии. СПб.: Нестор-История, 2005. 104 с.
151. У ш а т и н с к а я Г.Т. Древнейшая брахиопода с органическим покровом из нижнего кембрия Монголии // Палеонтол. журн. 2004, № 4. С. 10-16.

152. Ф е д о н к и н М.А. Бескелетная фауна Подольского Приднестровья // Венд Украины. Киев: Наук. думка, 1985. С. 128-139.
153. Ф и с у н е н к о О.П. Об основных принципах стратиграфии // III геол. конференция “Лутугинские чтения”. Луганск, 1969. С. 144-146.
154. Ф у к о М. Слова и вещи: Археология гуманитарных наук. СПб.: А-Сад, 1994. 408 с.
155. Х а л ф и н Л.Л. Принципы Никитина - Чернышёва – теоретическая основа стратиграфической классификации // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 7-42.
156. Ц и н к о б у р о в а М.Г. Из истории событийной стратиграфии (юбилею Ж. Кювье посвящается) // 200 лет отечественной палеонтологии. М.: ПИН РАН, 2009. С. 138.
157. Ш а т с к и й Н.С. Дарвин как геолог // Чарлз Дарвин. Сочинения. Том 2. М. - Л.: Биомедгиз, 1936. С. 241-273.
158. Ш и н д е в о л ь ф О. Стратиграфия и стратотип. М.: Мир, 1975. 136 с.
159. Ш а ф р а н о в с к и й И.И. Николай Стенон - кристаллограф, геолог, палеонтолог, анатом (1638-1686). Л.: Наука, 1972. 180 с.
160. Щ е г л о в И.А., А х у н о в Ф.Ф., Е р ё м е н к о Р.У., К о м а р о в В.Н. У истоков биостратиграфии (к 250-летию со дня рождения Вильяма Смита) // Известия вузов. Геология и разведка. 2018. № 3. С. 74-80.
161. Щ е г л о в И.А., А х у н о в Ф.Ф., Е р ё м е н к о Р.У., К о м а р о в В.Н. Жорж Кювье – выдающийся учёный-естествоиспытатель (к 250-летию со дня рождения) // Известия вузов. Геология и разведка. 2018. № 4. С. 77-82.
162. Э б е р з и н А.Г. Палеонтологические работы Н.И. Андрусова и их значение // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1962. Т. 37. В. 3. С. 105 – 109.
163. Э н г е л ь г а р д т М.А. Ж. Кювье его жизнь и научная деятельность. С.-Петербург: Типография товарищества “Общественная польза”, 1893. 79 с.
164. Я н и н Б.Т. Основы тафономии. М.: Недра, 1983. 184 с.
165. А р р е l Т.А. The Cuvier-Geoffrey Debate: French Biology in the Decades before Darwin. Baltimore: Oxford University Press, 1987. 306 p.
166. А r k e l W.J. William Smith and the stratal terms // The Jurassic system in Great Britain. Oxford: Clarendon Press, 1933. P. 2-8.

167. A s c a n i K., K e r m i t H., S k y t t e G. Niccolo Stenone (1638-1686): anatomista, geologo, vescovo. Romae: "L'ERMA" di BRETSCHNEIDER. 2002. 87 p. (Analecta Romana Instituti Danici. Supplementum; 31).
168. B a e r K.M. Reden gehalten in Wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts. Braunschweig: F. Vieweg, 1886. Bd. 2.25. 480 s.
169. B a r r e l l J. Rhythms and measurements of geologic time // Bull. Soc. Geol. Amer., 1917, vol. 28. P. 745-904.
170. B a s s e t t D.A. William Smith, the father of English geology and of stratigraphy: an anthology // Geology. 1969. Vol. 1. P. 38-51.
171. B o u r d i e r F. Cuvier Georges // Dictionary of scientific biography. 1971. V. 3. P. 521–528.
172. B u b n o f f S. Ein vergessener Geotektoniker (Michael Lomonosoff) // Geol. Rndsch. 1938, Bd. 29, H. 3/5. S. 466-467.
173. B r o o k f i e l d M.E. Principles of Stratigraphy. Wiley, 2004. 340 p.
174. C o l e m a n W. Georges Cuvier, zoologist; a study in the history of evolution theory. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press, 1964. 212 p.
175. C o x L.R. New light of William Smith and his work // Proc. Yorkshire Geol. Soc. 1942. Vol. 25. P. 1-99.
176. C u v i e r G. Le Regne Animal distribue d'apres son organisation, pour servir de base a l'histoire naturelle des animaux et d'introduction a l'anatomie comparee. Paris: Deterville, 1817. Vol. 4.
177. C u v i e r G. Sur un nouveau rapprochement a etablir entre les classes qui composent le Regne animal // Annales du Museum d'Histoire Naturelle. 1812. Vol. 19. P. 73–84.
178. D a v i s A.G. William Smith's Geological atlas and the later history of the plates // J. Soc. Biblphy Natur. Hist. 1952. N 2. P. 388-395.
179. D o n o v a n D.T. William Smith's last geological excursion // Geol. Mag. 1969. Vol. 106. N 2. P. 214-215.
180. D o u g l a s J.A., C o x L.R. An early list of strata by William Smith // Geol. Mag. 1949. Vol. 86. N 3. P. 180-188.
181. E y l e s J.M. William Smith (1769-1839): a bibliography of his published writings, maps and geological sections, printed and lithographed // J. Soc. Biblphy Natur. Hist. 1969. Vol. 5. P. 87-109.

182. E y l e s J.M. William Smith (1769-1839): a chronology of significant dates of his life // Proc. Geol. Soc. London. 1969. N 1657. P. 173-176.
183. E y l e s J.M. William Smith: some aspects of his life and work // Towards a history of geology // Interdisciplinary conference on the history of geology. London: M.I.T. Press, 1967. P. 142-158.
184. E y l e s J.M. William Smith: the sale of his geological collection to the British Museum // Annals of Science. 1967, Vol. 23, № 3, pp. 177-212.
185. F o r s t e r A., R e e v e s H.J. William Smith and the development of engineering geology in England // Quart. J. Engineering Geol., Hydrogeol. 2008. Vol. 41. P. 165-170.
186. G r e n e M. Darwin, Cuvier and Geoffroy: Comments and Questions // History and Philosophy of the Life Sciences. 2001. № 23. P. 187–211.
187. H e m i n g w a y J.E., O w e n J.S. William Smith and the Jurassic coals of Yorkshire // Proc. Yorkshire Geol. Soc. 1975. Vol. 40. P. 297-308.
188. H e n r y C.J. William Smith's London neighbourhood // Earth Sciences History. 2016, Vol. 35, № 1, pp. 212-217.
189. H o l d e r H. Geologie und Palaontologie in Texten und ihrer Geschichte. Freiberg; Munchen: Verl. K. Alder, 1960, XVII. 566 s.
190. J o h n s t o n G. Introduction to Conchology, or, Elements of the Natural History of Molluscous Animals. London: John van Voorst. 1850. 616 p.
191. J u d d J. W. William Smith's manuscript maps // Geol. Mag. 1897. Vol. 4. N 10. P. 439-447.
192. K e r m i t H. Niels Stensen, 1638-1686: the scientist who was Beatified. Gracewing Publishing, 2003. 179 p.
193. K r a u s M.-J. Niels Stensen in Leiden. GRIN Verlag, 2011. 102 s.
194. L a u d a n R. William Smith: stratigraphy without palaeontology // Centaurus. 1976, № 20, pp. 210-226.
195. L e w i s C. David Mushet, John Farey and William Smith: geologizing in the Forest of Dean // Earth Sciences History. 2016, Vol. 35, № 1, pp. 167-196.
196. M o r r e l l R.W. William "Strata" Smith // The Freethinker. 1969. Vol. 89. N 21. P. 165.
197. M o r t o n J.L. Strata: How William Smith drew the first map of the Earth in 1801 and inspired the science of geology. Stroud: Tempus, 2001. 160 p.

198. M o r t o n J.L. Strata: The remarkable life story of William Smith, ‘the Father of English Geology’. New edition. West Sussex: Brocken Spectre Publishing, 2004. 170 p.
199. M i n i a t i S. Nicholas Steno’s challenge for truth. Reconciling science and faith. FrancoAngeli, 2006. 338 p.
200. M o r t e n H.J. On the origin of natural history: Steno’s modern, but forgotten philosophy of science // The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment. The Geological Society of America. Memoir 203. 2009, pp. 159-178.
201. N e w e l l N.D. Problems of geochronology // Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 1966. № 118. P. 63-89.
202. O w e n J.S. William Smith and the Jurassic coals of Yorkshire // Proc. Yorkshire Geol. Soc. 1975. Vol. 40. P. 297-308.
203. P a n d e r Ch. Dissertatio inauguralis sistens historiam metamorphoses, quam ovum incubatum quinque diebus subit. Wirceburgi. 1817. 69 p.
204. P a n d e r Ch. H. Betrage zur Geognosie des Russischen Reiches. St.-Petersburg, 1830. XVIII. 165 s.
205. P a n d e r Ch. H. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des Russisch-Baltischen Gouvernements. St. Petersburg, 1856. 91 s.
206. P a n d e r Ch. H. Uber die Ctenodipterien des Devonischen Systems. St. Petersburg, 1858. 64 s.
207. P a n d e r Ch. H. Uber die Saurodiptezinen Dendrodonten, Glyptolepiden und Cheirolepiden des Devonischen Systems. St. Petersburg, 1860. 90 s.
208. P a n d e r Ch. H. Uber Placodermen des devonischen Systems. St. Petersburg, 1857. 106 s.
209. P e d l e y M. New light on the 1824 William Smith Northumberland County map: a joint work by Smith and Phillips // Earth Sciences History. 2016, Vol. 35, № 1, pp. 99-114.
210. P h i l l i p s J. Memoirs of William Smith, LL.D., author of the “Map of the strata of England and Wales”. London: J. Murray, 1844. 196 p.
211. R e i n e c k H.-E. Uber Zeitlücken in rezenten Flachsee-Sedimenten // Geol. Rdsch. 1960. Bd. 49. N 1. S. 149-161.
212. R i c h t e r - B e r n b u r g G. Zur Frage der absoluten Geschwindigkeit geologischer Vorgänge // Naturwissenschaften. 1950. N 37. S. 1-8.

213. S c h i n d e w o l f O.H. Stratigraphie und Stratotypus // Abh. math.-naturwiss. Kl. Akad. Wiss. Und Lit. 1970. N 2. S. 1-236.
214. S h a r p e T. William Smith's 1815 map, a delineation of the strata of England and Wales: its production, distribution, variants and survival // Earth Sciences History. 2016, Vol. 35, № 1, pp. 47-61.
215. S h a w A.B. Time in stratigraphy. New-York- London, 1964. 365 p.
216. S o b i e c h F. Nicholas Steno's way from experience to faith: Geological evolution and the original sin of mankind // The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment. The Geological Society of America. Memoir 203. 2009, pp. 179-186.
217. T o r r e n s H. William Smith (1769-1839): his struggles as a consultant, in both geology and engineering, to simultaneously earn a living and finance his scientific projects, to 1820 // Earth Sciences History. 2016, Vol. 35, № 1, pp. 1-46.
218. T o r r e n s H.S. The water-related work of William Smith (1769-1839) // 200 years of British hydrogeology. London: Geological Soc., 2004. P. 15-30.
219. W i n c h e s t e r S. The map that changed the world: William Smith and the birth of modern geology. N.Y.: Perennial, 2001. 329 p.
220. W i n s o r M.P. Starfish, Jellyfish and the Order of Life: Issues of Nineteenth-century Science. New Haven, London: Yale University Press. 1976. 228 p.
221. W i n t e r J.G. Introduction - the life of Steno // The prodromus of Nicolaus Steno's dissertation. New York. The Macmillan Company. 1916, pp. 175-187.