

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

Харьковский национальный университет им В.Н. Каразина

Украинский научно-исследовательский институт природных газов
(УкрНИИГаз)

**В.О. Соловьев, С.В. Кривуля,
И.М. Фык, Д.Ф. Донской,
Е.П. Варавина, И.А. Москаленко**

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ГЕОЛОГИИ

УЧЕБНО-СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

Харьков 2014

УДК 908:477.54
ББК 26.891
С 74

*Рекомендовано к изданию решением Ученого совета факультета
технологии органических веществ НТУ «ХПИ».
Протокол № 8 от 18.04.2014 г.*

Рецензенты:

В.Н. Скляр – доктор историч. наук, профессор НТУ «ХПИ»
Л.Д. Божко – канд. историч. наук, докторант ХГАК

С 74 Соловйов В.О. Історія розвитку наукових напрямків геології: навчально-довідковий посібник / В.О. Соловйов, С.В. Кривуля, І.М. Фик, Д.Ф. Донський, О.П. Варавіна, І.О. Москаленко. –Х., 2014. – 152 с.

Рассмотрена история развития ряда научных направлений геологии – изучения и освоения нефтегазовых скоплений, подземных вод, всей геологии, а также общей и геологической экологии. Краткая, но насыщенная характеристика этих направлений истории сопровождается приведением хронологии событий, знаменующих развитие соответствующих наук.

Розглянута історія розвитку ряду наукових напрямків геології – вивчення й освоєння нафтогазових накопичень, підземних вод, всієї геології, а також загальної й геологічної екології. Коротка, але насичена характеристика цих напрямків історії супроводжується наведенням хронології подій, що знаменують розвиток відповідних наук.

УДК 908:477.54
ББК 26.891

© В.О. Соловйов, С.В. Кривуля,
І.М. Фик, Д.Ф. Донський,
О.П. Варавіна, І.О. Москаленко, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая работа представляет собой попытку осветить историю развития нескольких научных направлений геологического профиля. Среди них историю развития геологии нефти и газа, нефтегазопромыслового освоения площадей мира, историю развития всей геологии, историю изучения подземных вод, историю развития общей и геологической экологии. Это, в каком-то отношении, разные направления развития науки и человеческой деятельности, которые в разное время были предметом наших специальных исследований и публикаций. Они выполнялись в процессе подготовки нами учебно-справочных пособий и отдельных статей, список которых приведен. Объединяет этот разнородный материал сходная схема изложения данной информации: приводимая достаточно подробная, хотя и сжатая история развития того или иного научного направления дополняется хронологией событий, фиксирующей формирование соответствующей науки.

Краткая информация такого рода приводится обычно в учебниках и учебных пособиях отдельных курсов. Таких как «Геология нефти и газа», «Общая геология», «Гидрогеология», «Экологическая геология» и др. Мы не только расширили такого рода информацию, но и попробовали подтвердить, или дополнить эту историю приведением данных о конкретных важных ее событиях, отметили ряд новых ключевых положений, показывающих многогранность, сложность и длительность формирования науки. И этих научных направлений, в частности.

В числе одной из наших задач было показать возможность поисков новых данных о длительно развивавшихся науках. Кроме того, мы делали акцент не только на развитие этих научных направлений, но и на практическую их значимость. В том числе, для Украины, отдельных ее регионов. Нами подчеркивалась многоплановость каждого из рассмотренных направлений истории. Естественно, что при рассмотрении разных научных направлений встречаются повторения какой-то отдельной информации, что не нужно драматизировать.

Данная работа задумывалась как учебно-справочное пособие, которое может быть использовано при освоении каждого из рассмотренных курсов – общей геологии, гидрогеологии, экологической геологии, геологии нефти и газа. Она может также представлять интерес для специалистов, которые занимаются историей изучения науки. А также для студентов, которые могут дополнить отдельные разделы применительно к своим странам, отдельным разделам изучаемого предмета. Наконец, это попытка активизировать исследования в этой научной области, показать их многообразие, а также учебно-методическую значимость.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИИ

Изучение геологических наук как правило сопровождается кратким обзором истории развития того направления, которое планируется осваивать. Такие сведения обычно являются краткими, не дающими достаточно полных представлений о формировании этого направления наук о Земле. Иногда история развития геологии является предметом самостоятельного учебного курса, для освоения которого предлагаются толстые книги. Здесь сделана попытка дать сжатое и достаточно полное изложение такой информации, показать большое число научных направлений, занимающихся решением разных вопросов и проблем. Необходимость в такой сводке существует и для специалистов иного технического или природоведческого профиля, обычно не имеющих элементарных геологических знаний, что не предусмотрено учебными программами наших школ. Вместе с тем, геология не только обеспечивает нас сведениями о размещении полезных ископаемых, но и является единственной в естествознании наукой, которая изучает историю развития природы. А, следовательно, в определенном отношении формирует наше мировоззрение.

Геология представляет собой сложный комплекс наук о строении, составе и истории развития земной коры, являющийся крупным разделом естествознания. Вместе с географией геология обычно рассматривается как науки о Земле, тесно связанные с физикой, химией, биологией. В ее составе принято обособлять следующие научные группы:

1) Науки, изучающие вещество земной коры, среди которых обособляют минералогия (наука о минералах), петрографию (изучение горных пород), литологию (наука об осадочных горных породах), геохимию, которая изучает закономерности перемещения и распределения химических элементов в недрах.

2) Динамическую геологию, изучающую процессы, формирующие и преобразующие земную кору; часть вопросов этой науки близка к тем, что изучает физическая география, рассматривающая обычно взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы.

3) Историческую геологию, расшифровывающую историю развития земной коры. В ее составе принято обособлять в качестве самостоятельных наук стратиграфию (изучает последовательность залегания земных слоев), палеогеографию и геохронологию – науку о геологическом времени.

4) Структурную геологию, изучающую строение земной коры, ее структуры, деформации, геологические тела и те тектонические движения, что их формируют. Последние вопросы обычно расшифровывает наука, получившая название геотектоника, анализирующая характер и развитие во времени тектонических движений, которая образует вместе со структурной геологией единое научное направление.

5) Науку о подземных водах, получившую название гидрогеология. Это крупное и интенсивно развивающееся научное направление, которое активно

сотрудничает с гидрологией, инженерной геологией, геотермией, медициной, мелиорацией и другими науками естествознания.

6) В качестве самостоятельного направления принято также выделять региональную геологию, изучающую геологическое строение, историю развития, полезные ископаемые и подземные воды отдельных площадей – материков, тектонических структур, отдельных стран или их частей.

7) Обособляется также комплекс наук о полезных ископаемых, в составе которых принято говорить о рудных, горючих (уголь, нефть и газ), строительных и других ископаемых. А также обособлять интегрирующее научное направление, получившее название металлогения (минерагения).

8) В последнее время в качестве нового активно развивающегося направления принято выделять экологическую геологию (экогеологию), которая вместе с экологической гидрогеологией является научной основой охраны и рационального использования недр.

На границе геологии с другими науками естествознания обособляется ряд самостоятельных наук, имеющих очень большое значение при изучении земной коры. Среди них нужно назвать палеонтологию, изучающую органический мир прошлого; биологическая по своей сути наука активно изучается именно геологией, использующей эти данные для установления геологического возраста осадочных толщ и палеогеографических условий этого времени. Изучением рельефа Земли и отдельных ее участков занимается геоморфология, развивающаяся на стыке интересов геологии и географии. Вместе с тем, методы и круг интересов геологии и географии при изучении рельефов существенно отличаются.

Физические методы изучения Земли и земной коры также весьма многообразны. Крупным научно-практическим направлением является геофизика, изучающая глубинное строение недр, выполняющая корреляцию осадочных толщ, а также позволяющая определять абсолютный возраст пород изотопным методом. Это направление лежит в основе геохронологии – науки, изучающей геологическое время. Химические данные и методы лежат в основе геохимии, позволяющей не только изучать закономерности размещения в недрах химических элементов, но и осуществлять поиски определенных полезных ископаемых. Наконец, воздействие космоса на развитие Земли и земной коры изучает геокосмология, которая сформировалась на стыке геологических наук и астрономии.

Естественно, что история изучения и изложения данных обо всех этих науках и научных направлениях представляет собой очень сложный процесс. Обычно в учебниках по разным направлениям геологии приводятся лишь очень общие или даже отрывочные сведения о тех работах или личностях, что обусловили формирование общей, исторической и структурной геологии, геотектоники, гидрогеологии. Одной из немногих работ, дающих сведения об этапах появления и решения методологических проблем во всей истории развития геологических наук является насыщенная сводка Б.П. Высоцкого

(1977). А также биографический справочник «Геологи. Географы» (1985). Очень интересной является сводка Я. Фолты и Л. Новы «История естествознания в датах» (1987), где есть возможность определить значимость и место геологии в природоведении. В данном случае будет сделана попытка также дать обобщенный и сжатый обзор появления во времени основных геологических знаний. С выделением уже установившихся представлений об этапах такой истории.

Появление первых геологических знаний рассматривается обычно как предыстория данной науки, **геологическая пранаука**. Становление человека началось с изготовления каменных орудий. Затем он начал изучать руды, что знаменовало переход от каменного к бронзовому и железному веку. Еще одним направлением горнодобывающей деятельности было строительство каменных сооружений (пирамид, плотин, водохранилищ), что потребовало знаний о веществе земной коры, подземной гидросфере. Тем более, что подземными водами для питья и лечения человек пользовался в глубокой древности. Окаменелые органические остатки также привлекали внимание; в древних могильниках найдены ископаемые раковины, которые служили для украшения и ритуальных процессов. Наблюдения за катастрофическими природными явлениями стали основой для первых мифов о Всемирном потопе. В сагах древней Скандинавии есть сведения о катастрофическом похолодании, наступании и отступании ледников.

Геологические знания в классической древности уже сопровождались систематическими наблюдениями, поисками «начала начал». Греческие философы находили их в земных стихиях. Фалес (624-547 гг. до н.э.) видел это начало в воде. Четыре начала – воду, «землю» воздух и огонь называли Эмпедокл и Аристотель, огонь – Зенон и Гераклит. О «центральном огне» Вселенной говорил Филолай. Анаксиманд говорил о первоматерии, которая распадалась на тепло и холод, выделявшие при взаимодействии землю, воду и «огненную сферу». Анаксагору принадлежит мысль о «панспермии» – невидимых мировых зародышах жизни. Представления о Земле как о шаре высказывали Пифагор, Эмпедокл, Платон, Аристотель, Эратосфен, Страбон. Сенека писал также о вращении Земли вокруг оси, а Аристарх Самосский указывал на ее вращение вокруг Солнца. Огненно-жидкую внутренность планеты предполагал Эмпедокл.

В учениях классической древности есть и конкретные соображения в области геологии. На изменение очертаний и высоты суши под влиянием воды, землетрясений, вулканических извержений указывали Ксенофан, Геродот, Пифагор, Эратосфен, Аристотель, Страбон, Овидий, Сенека и др. Аристотель сформулировал мысль о цикличности, или повторяемости геологических явлений. Превращение дна моря в сушу доказывалось ими находками ископаемых морских организмов. Плиний считал землетрясения причиной горообразования. Причины землетрясений видели в обрушениях или действиях подземных газов и паров. Действия газов под землей связывали также с

подземным огнем, внутренним жаром. Аристотелю принадлежит мысль о зависимости землетрясений от космических причин. Вместе с тем, древние ученые формулировали много фантастических идей и представлений (космическое происхождение камней, металлов и руд под действием солнечных лучей и др.).

Плиний Старший в своей «Естественной истории» в 37 книгах дает описание до 450 ископаемых тел, ссылаясь на рукописи более 30 авторов, посвященных «камням». Иногда он приводит данные о мистических свойствах камней, о размножении минералов. Вместе с тем, многие названия минералов и горных пород сохранились у нас с того времени (агат, мрамор, базальт, берилл и др.). К неорганическим остаткам Плиний относил и некоторые палеонтологические остатки. Интересно, что у него описана и космическая бомбардировка («...камни часто на землю падают, о чем никто сомневаться не будет»), хотя в средние века и значительную часть времени новой истории такое явление физикой отрицалось. К рассматриваемой эпохе относятся также первые представления о длительной истории Земли. В средние века такие представления подвергались жестокому гонению.

Догматы христианства в Западной Европе сыграли существенную роль в упадке этой науки в средние века. Систематизацию знаний после крушения Римской империи можно наблюдать на Арабском Востоке, в Средней и Малой Азии, в Китае и Армении. Среди наиболее известных исследователей этого времени обычно называют таджика Авиценну (Ибн Сину), узбека Абу Райхан Бируни, азербайджанца Насиреддина. Миф о Всемирном потопе хорошо увязывался с наблюдениями азиатских ученых. Альберт Великий (Больштедт, ок. 1200-1280) полагал, что горы могут возникать двумя способами – действием «подземных ветров» (землетрясений) и разрушением морскими водами. Он автор ряда трактатов: «О металлах и минералах», «Об алхимии» и др., в которых он пытался примирить идеи Аристотеля с догматами церкви. В книге Ристоро д'Ареццо «Образование мира» основную причину горообразования он видит космическую, под влиянием звезд, а действие текучей воды и аккумуляцию считает второстепенными причинами. Данте Алигьери (1320) в трактате «Вода и Земля» отрицает мнение о том, что уровень океана ранее был выше суши; считая бога «первотолчком» он ищет реальную силу, выполнившую этот приказ, в космосе.

Активные путешествия и великие географические открытия конца XV ст. активизировали научные исследования. Этапом **эмбриональной геологии** называют период 1500-1740 гг. Так, в 1517 г. итальянский художник и ученый Леонардо да Винчи, случайно встретив окаменелости в земных пластах, правильно истолковал значение этих фигурных камней, ранее считавшихся «игрой природы». Он отвергает Всемирный потоп: его не было, так как воде некуда было бы стечь. В 1518 г. алхимик А. Аугурелли считал, что солнечные лучи и лучи «небесного света» проникают в область центрального огня Земли, связанного с этими лучами; существование центрального огня, по его мнению,

доказывается вулканизмом. В 1473 г. в Германии впервые появляется термин «геология» как комплекс «правил и законов земного бытия» в противоположность «теологии» (А. де Бюра).

Крупнейшей фигурой в геологии XVI ст. был Агрикола (1494-1555). Его интересовали горное дело, металлургия и «минералогия» (учение о земном неживом веществе). Ему принадлежит классификация «минералов», среди которых он обособлял «минеральные тела», «горные породы» и «подземные неживые тела»; среди последних он выделял «простые», «составные» и «смешанные». Вода и воздух также относились Агриколой к минеральным телам. Горы, по его представлениям, образуются деятельностью воды, ветра, землетрясений и вулканических извержений. Подземный огонь и вулканизм – это результат горения битумов и серы. Причиной землетрясений он считал пожары и взрывы в подземных пустотах. Воду Агрикола различал атмосферную и глубинную (горячие источники), минерализованную и «чистую». Формировались подземные воды за счет просачивания и конденсации; в недрах происходит размыв пород этими водами. Представления о вытекающих из земли «соках» связано с его наблюдениями за осаждением в коях минералов; «соком» он считал нефть и уголь, а также руды. В его работах хорошо видно рождение геологической теории из горной практики.

Круг вопросов, условно относимых к геологии, в эпоху позднего средневековья возрастает. У. Гильберт (1600) дал сводку о земном магнетизме; Землю он рассматривал как огромный магнит, имеющий оболочечное строение – ядро и кору. Б. Варений во «Всеобщей географии» (1650) уточняет эти взгляды: земной шар состоит из «земли», воды и атмосферы; здесь же есть высказывания о биосфере. Зоолог К. Гезнер издал в 1565 г. первую иллюстрированную книгу о «фигурных камнях» (ископаемых организмах или фоссилиях), основную часть которых он считал «игрой природы». Б. Палисси (1575) приводит первое обобщение знаний о подземных водах; он собирал также ископаемые организмы, различая среди них морские, озерные и речные формы. П. Мартин (1577) выдвинул представления о «Золотом дереве», растущем в центре Земли и имеющем ветви – жилы с золотом.

У Ф. Русуса (1566) на примере формирования минералов впервые появляется мысль о возможности развития после «творения»; часть вещей была создана в окончательном виде, а другим было положено только «начало» и они достигали законченности уже под влиянием «вторичных» причин. К.Р. Декарт в работе «Начала натурфилософии» (1644) изложил гипотезу происхождения Солнечной системы, которая образовалась из вихреподобных сгущений движущейся материи, представленной первоэлементами. Первоначально Земля, по его представлениям, была подобна Солнцу, потом произошло ее охлаждение.

К 1650-1740-м годам относятся первые геологические обобщения и «Теории Земли». Естествознание этого времени становилось эмпирическим, чему содействовали работы Ф. Бэкона, Р. Декарта, Г.В. Лейбница, И. Ньютона и др. Большое значение для естествознания имели работы И. Ньютона (1643-

1727), доказавшего единство и всеобщность основных законов природы. Он придерживался взглядов о первоначально огненно-жидком состоянии Земли. Г.В. Лейбниц (1646-1716) формулировал «принцип непрерывности», унаследованности развития в природе. Ему принадлежит афоризм «природа не делает скачков». Он писал: «Все во Вселенной находится в такой связи, что настоящее всегда скрывает в своих недрах будущее, и всякое данное состояние объяснимо естественно лишь из ему предшествовавшего». Среди других представлений этого времени заслуживает интереса гипотеза Э. Галлея (1724) о том, что Всемирный потоп мог быть результатом встречи Земли с кометой. Поскольку происхождение соли в океанах он объяснял привнесением ее реками, им предлагался способ определения «древности света».

Среди весьма важных для геологии исследований рассматриваемого времени обычно принято называть сочинения датского естествоиспытателя Н. Стено «О твердом естественно содержащемся в твердом» (1669), где он изложил результаты своих геологических наблюдений в Тоскане. Деля все породы на скалистые и слоистые, он высказал предположение, что последние образовались путем осаждения из воды. Наклонное положение осадочных пород является следствием тектонических нарушений. Наблюдение над кристаллами кварца и гематита привели его к установлению одного из основных законов кристаллографии – закона постоянства углов кристаллов. Его выводы положены в основу одного из важнейших принципов стратиграфии – последовательности образования геологических тел: в осадочном разрезе вышележащая толща моложе нижележащей.

Данный этап стал временем появления первых регионально-геологических работ: «Геологии Норвегии» Эшотта (1657), «Естественной истории Швейцарии» Шейхуфа (1706-1713), где наряду с описанием остатков организмов сделана попытка первого составления геологических профилей. Начинается составление первых геологических карт (Л. Кулон, 1644; М. Листер, 1664), производится выделение местных стратиграфических подразделений, попытка создания «литологического времени». Так А.Ф. Марсилье (1681) разделил все породы на первичные (первозданные, «допотопные») и вторичные – осадочный покров. Г. Миллиус в 1709 г. разработал первую стратиграфическую схему цехштейна Саксонии, выделив здесь 18 толщ. И. Стрейш (1714-1725) обособлял в Англии угленосные слои, красный мергель, желтую землю, лейас, мел. П. Перро в 1674 г. предложил конденсационную теорию происхождения подземных вод и попытался составить их баланс.

С XVI ст. возникают научные общества (или академии) во Флоренции (1520), Неаполе (1560), Риме (1590), Лондоне (1645), Германии (1652), Париже (1666), Бердине (1700), Санкт-Петербурге (1725), Стокгольме (1739), Копенгагене (1743) и др. Общества эти становились центрами научной мысли, хотя иногда рьяно осуждали прогрессивные идеи. Естественно, что объединения научных усилий активизировали соответствующие работы.

Этап **возникновения геологии** как отрасли естествознания следует начинать с появления универсальных гипотез 1740-80-х гг. Ее формирование

было связано с работами Л. Моро (1740, 1751), Ж. Бюффона (1749), а также с работами К. Линнея (1741-49), «Протогеи» Г.В. Лейбница, «Теллиамеды» де Мелле (1748), «Минералогии» В. Валлериуса (1747), геоморфологическими исследованиями М. Бюаша (1745 и др.), изучением рудных жил С. Циммерманом (1746) и Оппелем (1749), «Историей Земли» Крюгера (1746). С 1740-х годов началось систематическое геологическое картирование. В 1743 г. Х. Пейк опубликовал геологическую карту на часть площади Англии, составленную им в 1726-36 гг. В 1746 г. И.С. Геттар издал геогностическую карту Франции, Англии и Германии, на которой показал три формации, а также руды, уголь, минеральные источники. В 1751 г. им опубликована «минералогическая» карта Египта, Сирии и Палестины, а в 1756 г. – США. Именно Геттара принято считать основоположником метода геологического картирования, который является основным в геологии.

Итальянский исследователь А.Л. Моро (1687-1764) придерживался библейских представлений, рассматривал бога не только как «первотолчок», но и как фактор, вмешивавшийся на разных этапах в «творение мира». Он отрицал роль всемирного потопа. Соленость моря возникает, по его мнению, в результате выщелачивания вулканических пород. Носителем внутренней тектонической энергии у Моро является огонь (расплав) внутри Земли – ее активное «огненное» ядро. Именно он впервые выразил доведенную до крайности идею плутонизма. У него же есть высказывания о постоянстве земных процессов – униформизме. Его взгляды в значительной степени были сформированы в результате наблюдения над деятельностью вулканов, извержениями Везувия и Этны (1751).

В 1749 г. начал выходить многотомный труд (36 томов) французского естествоиспытателя Ж.Л. Бюффона (1707-1788) «Естественная история», в котором он делает вывод о взаимосвязанности животных и растений с окружающей средой, указывает на взаимоотношения между разными видами. В его «Теории Земли» обращено внимание на распространение окаменевших остатков, констатировано исчезновение некоторых форм организмов. Основным в науке Бюффон считал метод сравнения, высказывая идеи актуализма и отрицая всеобщие катастрофы. Его геогения была связана с представлениями о первоначально расплавленной Земле, которая образовалась вследствие удара кометы о Солнце. Впоследствии наша планета изменялась уже под действием внешних (морские, речные и подземные воды) и внутренних сил. Он полагал, что соленость моря частично первична, а частично зависит от привноса соли реками. Бюффон в 1749 г. не называет конкретные цифры о возрасте Земли, но явно не придерживается библейских представлений. Прогрессивность его работы была замечена церковью и осуждена Сорбонной; в 1751 г. он был вынужден официально «отречься» от этих своих взглядов на развитие Земли.

Уже в первом издании своей знаменитой «Системы природы» (1735) К. Линней применил к неживой природе схему биологического деления на классы, отряды, роды и виды, выделив классы камней, минералов и фоссилий. Несомненным был его вклад в палеонтологию; он описал ряд видов

трилобитов. Хотя некоторые окаменелости считал минералами. В своем сочинении «Основы ботаники» он защищал неизменность видов, утверждая, что в природе их существует столько, сколько первоначально было создано творцом (богом). Однако впоследствии (1742) он признавал возможность возникновения в некоторых случаях новых растений в результате резкого изменения климата или скрещивания. Линней формулировал представления о медленно убывающем океане, хотя и утверждал, что «природа не делает скачков». Его индуктивный «описательный» метод и актуализм, а также классификации не прошли для геологии бесследно.

Середина XVIII ст. знаменуется появлением первых стратиграфических работ. Д. Ардуино (1760) для верхней Италии предложил следующую схему возрастного деления: 1) первичные слои без окаменелостей; 2) вторичные – морские отложения, содержащие окаменелости; 3) третичные – мергели, глины и др. с обильными окаменелостями; 4) отложения равнин, названные позднее четвертичными; 5) вулканические породы, подразделяемые на такие же группы. Одновременно он указал на вулканическое происхождение базальта. Нужно подчеркнуть, что такая грубая возрастная схема деления близка к современному делению на палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую группы. Принято считать, что такие построения сыграли важную роль в исторической геологии.

Примерно тогда же И.Г. Леман (1762) в предложенной им схеме деления обособляет отложения: 1) первобытные, без окаменелостей с нарушенными слоями, часто с рудными жилами; 2) флетцевые, или пластовые, разделяемые на древние слои (мертвый лежень, голубые сланцы, угли и др.) и молодые слои – красный лежень, голубую глину, медистые сланцы, цехштейн. Эта схема, уточненная и развитая в 1762 и 1778 гг. для Тюрингии У. Фюкселем, легла в основу универсальной схемы А.Г. Вернера. В 1787 г. он обобщил свои многолетние геологические наблюдения, выдвинув теорию возникновения пластов земной коры; эта теория, получившая название нептоунизма, предполагала возникновение осадочных пород в результате осаждения из воды. Шотландский натуралист и геолог Дж. Геттон результаты своего многолетнего изучения горных пород изложил в работе «Теория Земли» (1788). Он опровергает представления нептоунистов, согласно которым так называемые первозданные породы, среди которых преобладали граниты, выкристаллизовались из воды первичного океана, и отстаивает их интрузивное, вулканическое происхождение. Этими работами заложена основа для длительного противостояния плутонизма и нептоунизма.

Основоположником геологии в России был М.В. Ломоносов (1711-1765), разносторонние научные интересы которого хорошо известны. Он воспринимал почти все прогрессивные идеи того времени, и в ряде случаев внес в них свои новые точки зрения. Его считают основателем геологии, геоморфологии, тектоники, геофизики, геохимии, палеогеографии, учения о вулканизме и полезных ископаемых, метода актуализма. Он составил каталог минерало-

гических коллекций Петербургской АН (1745). Наиболее полно свои воззрения в области геологии и горного дела он изложил в трудах «Слово о рождении металлов от трясения Земли» (1757) и «О слоях земных» (1763). Впервые в России он выступил с обобщениями, а не только с частными исследованиями; о Ломоносове как о геологе у нас написано очень много специальных работ (Д.И. Гордеев, Н.И. Николаев и др.).

Конец XVIII ст. характеризуется активизацией работ в области геологии. В 1779 г. Г. Соссюр вводит в литературу термин «геология» в понимании, близком к современному; несколько раньше (1778) термин этот использовался Ж.А. де Люком. Немецкий естествоиспытатель Г. Фюксель (1761) использует для этой науки термин «геогнозия», который применялся у нас еще в первой половине XIX века. В течение 1780-84 гг. вышла семитомная «Естественная история Южной Франции» аббата Ж. Сулави, где он предложил стратиграфическую схему, указав на изменение комплексов ископаемых организмов по разрезу. В 1785 г. шотландский натуралист Джеймс Геттон опубликовал труд «Теория Земли», в котором высказывал предположение, что горообразование и эрозия протекают медленно и история Земли должна насчитывать много миллионов лет.

Первая половина XIX ст. рассматривается как время **становления геологии**, роста интереса к палеонтологии и стратиграфии, оформлению основных учений (катастрофизм, актуализм). В 1796 г. появилась работа Ж. Кювье о мамонтах как о вымершем виде животных; она способствовала возникновению и развитию палеонтологии как самостоятельной науки. В 1808 г. французские исследователи Ж. Кювье и А. Броньяр выступили с утверждением, что каждый геологический слой содержит остатки жизни, соответствующие времени его формирования. В 1812 г. Ж. Кювье, один из основателей палеонтологии, в работе «Рассуждения о переворотах на земной поверхности» сформулировал теорию катастрофизма, согласно которой в результате периодически проявляющихся катаклизмов существовавшие на Земле организмы уничтожались, а на смену им появлялись новые.

Активизируется изучение вещества земной коры, как самостоятельная наука оформляется петрография, обособившаяся из ранее неопределенной «минералогии». Л. Бух пришел к выводу о вулканическом происхождении базальта и в 1802 г. опубликовал эти представления. В 1811 г. Р.Ж. Аюи составил классификацию горных пород на минералогической основе; в различных вариантах она распространилась в первой половине этого века. Возникли термин и понятие «петрография»; А. Броньяр (1813), развивая эту классификацию пород, назвал петрографию самостоятельной областью науки. Свою классификацию горных пород предложил К. Леонхард, которая основывалась на изучении их структуры.

В 1814 г. Г. Деви изложил идею о химизме процесса выветривания, основанную на изучении современных явлений. В 1829 г. он высказал гипотезу о вулканизме как результате действия воды на щелочноземельные и щелочные

металлы в недрах Земли. В 1820 г. А. Брейтгаупт развивает учение об изоморфизме, а в 1849 г. публикует капитальную работу о перагенезисе минералов. Еще одним направлением геологии стали исследования по геохимии. В 1814 г. Г. Деви изложил свою идею о химизме процесса выветривания. Большую роль в этом направлении сыграли работы Й.Я. Берцелиуса 1820-40 гг., считавшего минералогию «химией Земли». Тогда же возник термин «геохимия» (Г. Шенбейн, 1838).

Еще одной особенностью первой половины XIX ст. следует считать появление ряда учебников и сводок по геологии. В 1795 г. появилась первая большая методическая работа по геологии: «Наставление путешествующему геологу» Г. Соссюра, которая была разделом «Путешествие по Альпам». Появился учебник Добюиссона де Вуазена (1811), который оказал влияние на русскую геологическую мысль. В 1839-1842 гг. Д.И. Соколовым изданы «Курс геогнозии» (три части, 1839) и «Руководство к геогнозии» (две части, 1842); ценным в этих работах было обилие русских примеров для практической направленности. За составление «Курса геологии» (1861-64) взялся профессор Харьковского университета И.Ф. Леваковский.

Тогда же или еще раньше у ученых возрастает интерес к космическим пришельцам Земли. После работы Э. Хладни (1794) стал утверждаться взгляд на метеориты как на тела внеземного происхождения. Хотя ранее такое явление официальной наукой отрицалось. В 1803 г. В. Ольберс предложил гипотезу об астероидах как обломках планеты, некогда существовавшей между Марсом и Юпитером. Опубликование в 1807 г. книги А. Стойковича о метеоритах, которая основывалась уже на новых фактах, окончательно оформило представления о таком явлении.

В 1830 г. английский геолог и естествоиспытатель Чарльз Лайель опубликовал I том сочинения «Основания геологии», в котором доказывается постепенность и длительность геологического развития Земли при действии постоянных факторов. Это был не учебник, а трактат, делавший попытку «объяснить прежние преобразования земной поверхности с помощью ныне действующих причин». Позднее данный метод и принцип был назван «актуализмом», использование которого возможно и для прогнозирования будущего. Лайель подверг критике теорию катастроф; он предложил все горные породы разделять на осадочные, вулканические, плутонические и метаморфические. Занимаясь вопросами стратиграфии, он выделил в составе третичной системы три отдела – эоцен, миоцен и плиоцен. По мнению Ф. Энгельса «Лишь Лайель внес здравый смысл в геологию, заменив внезапные, вызванные капризом творца, революции постепенным действием медленного преобразования земли...». Все это позволяет многим специалистам именно с этого времени считать начало развития современной геологии.

В течение 1820-40 гг. выделены практически все ныне существующие основные стратиграфические системы (периоды), что позволяет иногда выделять этот этап как стратиграфический. На примере главным образом

Западной Европы были установлены юра (1822, А. Гумбольдт), мел (1822, Ж. Омалиус д'Аллау), триас (1834, Ф. Альберти), кембрий (1835, А. Сэдживик), силур (1835, Р. Мурчисон), девон (1839, А. Сэдживик и Р. Мурчисон), пермь (1841, Р. Мурчисон). А также большое количество хорошо известных ярусов – келловей, оксфорд, кейпер, неоком, сеноман, турон, сенон, эоцен, миоцен, плиоцен. К 1829-31 гг. относится создание биостратиграфических схем А. Броньяра и Ж. Омалиуса д'Аллау. Это позволило уже в 1845 г. издать в Париже первую геологическую карту мира (А. Буэ).

Данный этап характеризовался и другими важными геологическими новациями. В 1790 г. Появилась первая работа В. Смита о соответствии между органическими остатками и пластами горных пород. С 1799 г. его рукописная «Шкала осадочных образований Англии» уже широко использовалась. В 1815 г. он опубликовал первую геологическую карту основной части Англии (в 20 цветах). В 1822 г. У. Конибир и Дж. Филлипс в своей работе по геологии Англии и Уэльса представили общую схему стратиграфической классификации. В 1829-1831 гг. Ал. Броньяром и Ж. Омалиусом д'Аллау составлены универсальные биостратиграфические схемы. В 1845 г. в Париже была издана первая геологическая карта мира (А. Буэ). В 1829 г. французский исследователь Эли де Бомон разработал методику определения возраста складчатости на основании угловых несогласий и стратиграфических перерывов, что позволяет считать его основоположником структурно-геологического метода. Эти построения развивались в рамках идей катастрофизма; по его подсчетам в истории Земли было 32 подобные катастрофы.

Палеонтологические, стратиграфические и другие близкие направления исследования продолжились и позднее. В 1841 г. К. Эренберг установил, что мел – это органогенная порода. В 1853 г. был выделен неоген (М. Гернес), в 1866 г. – палеоген (К. Науман), в 1882 г. – карбон (У. Конибир, У. Филлипс). А также все основные ярусы. Одновременно возникает учение о фациях и фациальный метод. Впервые в современном понимании термин «фация» употребил в 1838 г. А. Грессли и развил это учение. Фациальная изменчивость разрезов делала биостратиграфический метод корреляции очень важным. В 1881 г. на II сессии Международного геологического конгресса в Болонье была принята единая стратиграфическая шкала, которая с некоторыми небольшими изменениями существует и сейчас.

Середина XIX ст. была временем возросшего интереса к изучению палеогеографии, что проявлено публикациями об оледенениях прошлого, а также началом составления палеогеографических карт. В 1829 г. Игнас Венетц на ежегодном заседании общества приюта Сен-Бернар сформулировал свои обобщения: обширные ледники некогда покрывали Швейцарскую равнину и горы Юра, а также другие части Европы, перенося моренный материал и эрратические глыбы. Опубликовано оно было в 1833 г., а первое сообщение на эту тему он сделал в 1821 г. В 1834 год. Ж.Л. Агассиц на заседании Швейцарского общества естественных наук в Невшателе изложил свою

ледниковую теорию: обосновал существование «великого оледенения» в четвертичном периоде, понимая его образования как последнюю стратиграфическую единицу. В 1840 он опубликовал монументальный труд о ледниках.

В 1856 г. В. Бланфордом и др. установлено ледниковое происхождение валунного слоя Талчер в основании гондванского комплекса Индостана, что стало основой представлений о позднепалеозойском оледенении Гондваны. Впоследствии подобные ледниковые отложения были найдены в Австралии, Южной Африке, Южной Америке и на Фолклендских островах. В 1876 г. вышел в свет большой труд П.А. Кропоткина «Исследования о ледниковом периоде», в котором содержится обстоятельный анализ доказательств существования ледникового покрова на севере Европы. В 1860 г. Дж. Марку опубликовал карту распределения суши и моря в юрский период для всего земного шара, указав на существование в это время разных зоогеографических провинций. В 1863 Дж. Дэна составил карту размещения суши и моря для территории Северной Америки в меловой период.

С последней трети XIX ст. активизируются исследования в области геотектоники. В 1873 г. американский геолог и минералог Дж. Дана впервые использовал термин «геосинклиналь», учение о которых стали позднее очень популярными; идея о существовании геосинклиналей принадлежит Дж. Холлу (1859). В 1875 г. в работе «Происхождение Альп» Э. Зюсс изложил свой взгляд на образование этих гор, исходя из контракционной гипотезы. Французский геолог М. Бертран (1886-87) впервые установил периодичность в проявлении крупных тектонических циклов, выделив эпохи складчатости: гуронскую, каледонскую, герцинскую и альпийскую. Во французском переводе «Лица Земли» Э. Зюсса в 1897 г. появился термин «платформа». В 1912, 1915 и 1922 гг. А. Вегенер выступил с гипотезой о горизонтальных перемещениях материков, знаменовавшей начало развития идей мобилизма; близкие представления ранее формулировали Г. Ветшттейн (1880), Ф.Б. Тейлор (1910). В 1924 г. появилось учение Г. Штилле о тектонических фазах, представления о которых были очень популярными, хотя и до настоящего времени понятия об их возрасте остаются разными.

Геотектонические исследования породили многие другие положения. В работе Г. Ога «Геосинклинали и континентальные площади» (1900) было сформулировано, что трансгрессии в геосинклиналях сопровождались регрессиями в прилегающих платформах и наоборот, что было названо «законом Ога». Он был автором учебника «Геология» (1907-1911), выдержавшего много изданий на разных языках. Немецкий геолог С.Н. Бубнов (1888-1957) разработал классификацию структурных элементов земной коры (1923) и классификацию тектонических движений (1948). Он выдвинул теорию цикличности развития Земли, выделяя в ее истории ряд циклов с последующим уменьшением их продолжительности. Составил ряд палеогеографических карт Европы; был автором обобщающих работ «Геология Европы» (1926-36), «Основные проблемы геологии» (1934, 1960).

Специалистом широкого профиля был А.П. Карпинский (1847-1936). Его работы по тектонике и палеогеографии («Замечание о характере дислокаций пород в южной половине Европейской России», 1883; «Очерк физико-географических условий в минувшие геологические периоды», 1887; «Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России», 1894 и др.) сыграли большую роль в формировании современных представлений о геологическом строении и истории развития европейской части страны. Он впервые создал тектонические карты Урала и европейской части СССР, впервые выделил (1883) полосу дислокаций в южной части Русской платформы, названную позднее «линиями Карпинского». Составил серию палеогеографических карт, что позволило ему почти одновременно с Э. Зюссом развить теорию колебательных движений земной коры, с которыми связывались трансгрессии и регрессии морских бассейнов.

К первой половине XX ст. относится активная и разносторонняя деятельность академика В.И. Вернадского (1863-1945) – советского геолога, минералог, основоположника геохимии, радиогеологии, биогеохимии, учения о биосфере. Среди основных его работ нужно назвать «Опыт описательной минералогии» (1908-22), «История минералов земной коры» (1923-36), «Очерки геохимии» (1927). Занимаясь изучением биосферы, он заложил основы биохимии. Большое значение имеют идеи Вернадского о ноосфере, представляющие собой крупное философское обобщение. Он показал роль воды в процессах развития земной коры. Наконец, Вернадский был крупным организатором науки, инициировав создание ряда НИИ: по изучению многолетней (вечной) мерзлоты, Государственный радиевый институт, Институт геохимии и аналитической химии.

Начало и середина XX ст. характеризовалось активным развитием металлогении – науки о закономерностях размещения полезных ископаемых в пространстве и во времени. Понятие о металлогенических эпохах и провинциях ввел в 1911 г. Лакруа. Современное понимание этой науки и введение термина было определено французским геологом Луи де Лоне в его «Трактате о металлогении» (1913). Несколько позднее появились металлогенические схемы швейцарского ученого П. Ниггли, американских геологов В. Эммонса, Ф. Тюрнора и др. В Советском Союзе исследования в этой области проводили В.А. Обручев, А.Е. Ферсман, В.И. Смирнов, Ю.А. Билибин и др. Нужно подчеркнуть, что в нашей стране за период с 1958 по 1976 г. восемь раз проводились Всесоюзные металлогенические совещания.

Одним из направлений, зародившимся в первой половине XX ст., была разработка методов абсолютной геохронологии. Уже в 1912 г. К. де Геером был разработан метод «ленточных глин», позволявший определять цифрами длительность этого процесса. Еще раньше делались попытки установить возраст Мирового океана по количеству накопившихся в нем солей. Но революцией в этой геохронологии стали «радиологические методы», или изотопные. Идея метода принадлежит П. Кюри (1902), а первое определение

возраста по свинцу было сделано в 1904 г. Э. Резерфордом. Хотя иногда основоположником метода радиогеохронологии называют Б.Б. Болтвуда, который в 1907 г. определил абсолютный возраст ряда минералов по содержанию радиогенного свинца. В Советском Союзе организатором этого направления исследований был В.И. Вернадский, который в 1922 г. организовал Государственный радиесый институт и руководил им до 1939 г. Он же стал инициатором создания в 1937 г. Международной комиссии по определению абсолютного возраста пород радиоактивными методами.

Естественно, что данное направление работ коренным образом изменило суть исторической геологии и многие другие, связанные с ней науки, где при анализе тех или иных событий прошлого можно было уже говорить о конкретной их продолжительности, устанавливать скорость каких-то процессов. Хотя попытки оперировать литологическими и другими данными продолжались вплоть до нашего времени. Примером такого случая может быть «синфазная стратиграфия» Ю.М. Малиновского (1982), разработка метода «песочных часов» С.Л. Афанасьева (1987), работы по седиментационной цикличности, региональной стратиграфии и литмологии Ю.Н. Карогодина (1980, 1985, 1987). А также использование данных изучения хронологии тектонических движений (Соловьев, 1992, 2011) для составления принципиально новых схем историко-геологического развития и геотектонических циклов.

Особенностью начала или даже первой половины XX ст. была активизация работ по изучению вещества земной коры, в частности, геохимические исследования. Одним из основоположников геохимии был норвежский ученый В.М. Гольдшмидт (1888-1947), который дал физико-химический анализ геохимических процессов, изложил основные положения разработанного им минералогического правила фаз, сформулировал законы геохимического распределения элементов в Земле. У нас крупнейшим минералогом и геохимиком был А.Е. Ферсман (1883-1945). Среди главных его работ этого профиля нужно назвать «Геохимия России» (1922), «Химические элементы Земли и космоса» (1923), фундаментальный труд в четырех томах «Геохимия» (1933-39). Ферсман известен также как популяризатор минералогии и геохимии («Воспоминания о камне», 1940; «Занимательная минералогия» и «Занимательная геохимия», 1950), а также как организатор ряда научных учреждений.

Еще одним направлением, начатым в первой половине XX ст., стало изучение многолетнемерзлых пород в пределах северной части Евразии и Америки. В 1927 г. появилась книга М.И. Сумгина «Вечная мерзлота в пределах СССР», которая стала началом оформления нового научного направления – мерзлотоведения. По инициативе В.И. Вернадского и В.А. Обручева в 1930 г. была создана Комиссия по изучению вечной мерзлоты (КИВИ), преобразованная в 1936 г. в Комитет по вечной мерзлоте при Президиуме АН СССР. На этой базе в 1939 г. был создан первый в мире Институт мерзлотоведения. В Канаде и на Аляске организуются лаборатория снега, льда и мерзлых грунтов при Корпусе военных инженеров США (1945), арктический

институт Северной Америки в Монреале и мерзлотная фация на мысе Барроу (1946). Это направление деятельности было очень важным для формирования экологической геологии, учитывая уязвимость мерзлых грунтов для техногенного воздействия, а также учения о подземных водах.

С 1930-х гг. в советской литологии наметилась активизация работ по построению общей теории осадочного процесса. Среди наиболее известных публикаций такого профиля нужно назвать работы Л.В. Пустовалова (1940, 1950), Н.М. Страхова (1945, 1950, 1951, 1963), Е.В. Шанцера (1951), М.С. Швецова и др. Эти работы послужили основанием для проведения в СССР в 1952 г. литологической дискуссии, в которой приняло участие много специалистов не только литологического профиля, но и в области геотектоники, общей геологии, палеогеографии. В дискуссиях упоминались и анализировались «сравнительно-литологический» метод И. Вальтера, «историко-геологический» и др. И хотя дискуссия не предложила каких-то конкретных решений и предложений, сам факт ее проведения был поучительным. Она показала нечеткость методологии в литологии и даже в геологии в целом. Целевые литологические работы продолжились и позднее.

Среди исследователей первой половины XX ст. нужно упомянуть Д.Н. Соболева (1872-1949), выпускника Варшавского университета (1899) и профессора с 1914 г. Харьковского университета. Для него, как и для большинства специалистов того времени, был характерен широкий круг геологических интересов. Он был специалистом в области палеонтологии, стратиграфии, тектоники, геоморфологии, региональной геологии. В 1924-29 гг. Д.Н. Соболев в своих работах «Начала исторической биогенетики» (1924), «Эволюция и революции в истории органического мира» (1927), «О причинах вымирания организмов», «Эволюция как органический рост» (1929) и др. пытается сформулировать общие закономерности развития органического мира прошлого, роль диастрофизма (катастроф) и характер революционных преобразований в этих процессах. Он руководитель первой сводки по геологии Украины, один из первых высказал предположение о возможной нефтеносности ДДВ, расшифровал суть линий Карпинского.

Уже со второй четверти XX ст. в нашей стране начинается создание геологических специальностей в вузах, формируется система НИИ, готовятся многочисленные учебники по разным вопросам геологии. В 1929-30 гг. из Геологического комитета СССР было выделено несколько самостоятельных институтов: угольный, нефтяной, черных металлов, цветных металлов и др. Геологический комитет был преобразован в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт (ЦНИГРИ); в 1939 г. ЦНИГРИ преобразован в Геологический всесоюзный научно-исследовательский институт (ВСЕГЕИ, ныне Всероссийский). Подготовка специалистов геологического профиля осуществлялась в университетах страны (Московском, Ленинградском, Киевском, Харьковском, Одесском и др.). А также в вузах горно-технического, горного, политехнического профиля (Ленинград, Москва, Баку, Днепропетровск, Кривой Рог, Ташкент).

Среди первых или наиболее известных учебников геологического профиля нужно назвать следующие работы. По общей геологии – В.А. Обручев (1931), И.В. Мушкетов и Д.И. Мушкетов (1935), А.Ф. Якушова (1970, 1978), Г.П. Горшков (1973), Н.В. Короновский (1991). По геотектонике – работы М.М. Тетяева (1934, 1941), А.С. Моисеева (1939), В.В. Белоусова (1948, 1954, 1961, 1962, 1976), В.Е. Хаина (1964, 1973, 1985), И.И. Потапова (1964), Ю.А. Косыгина (1969, 1983). Историческая геология представлена учебниками А.Н. Мазаровича (1937), М.К. Коровина (1941), Н.М. Страхова (1948), Г.П. Леонова (1956, 1986), Е.В. Владимирской (1985), Г.И. Немкова и др. (1986). По региональной геологии, главным образом «Геологии СССР», наибольшую известность получили учебники А.Д. Архангельского (1932, 1934, 1941, 1948), А.Н. Мазаровича (1951, 1952), В.Н. Короновского (1975), Е.Е. Милановского (1987-91). Структурной геологии посвящены работы Ч.К. Лизса (1935), М.А. Усова (1940), Г.Д. Ажгирея (1956, 1966), Н.А. Елисеева (1963), А.Е. Михайлова (1959, 1967, 1973), Г.И. Сократова (1972), В.Н. Павлинова (1979).

Наряду с обеспечением студентов учебниками начинается подготовка словарно-справочной литературы по геологии. В 1933 г. вышел из печати «Словарь по геолого-разведочному делу» под ред. А.К. Мейшнера, включающий сведения и о подземных водах. В 1946 г. М.М. Василевский завершил рукописную работу «Словарь гидрогеологических терминов», включившую около 1400 названий. Такая работа была продолжена в послевоенные годы. В 1955 г. вышел двухтомный «Геологический словарь». В 1961 г. издан словарь по гидрогеологии и инженерной геологии под ред. А.А. Маккавеева (ВСЕГИНГЕО). В 1971 г. подготовлено второе, дополненное и исправленное издание словаря. В 1970-е годы появилось два издания двухтомного и наиболее полного «Геологического словаря» (1973, 1978). В 1989 г. появился «Краткий геологический словарь для школьников».

Вторую половину XX ст. и начало XXI ст. нужно рассматривать как **современный или новейший этап** развития геологии. Начало его совпадает с событием, получившим название научно-технической революции (НТР). Суть последней заключается в совпадении крупнейших достижений в области науки и техники (использование атомной энергии, начало космических исследований, широкое внедрение новой вычислительной техники и др.), а также важнейших положений революционного характера в области наук о Земле. Среди последних нужно назвать утверждение идей новой глобальной тектоники (НГТ), новые представления об истории развития океанов, широкое использование данных изотопной датировки и дистанционного зондирования, оформление геодинамики.

В послевоенные годы в течение нескольких десятилетий в нашей стране проводились активные геологосъемочные и картосоставительские работы, на базе которых затем составлялись региональные и даже глобальные тектонические, гидрогеологические, палеогеографические и др. карты. Среди наиболее

известных работ и обобщений такого рода нужно назвать: «Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области Юга европейской части СССР» (1949), «Тектоника Евразии» (1967), «Тектоника Европы и смежных областей» (1978), «Тектоника Средиземноморского пояса» (1980) и др. Основной целью таких работ были поиски полезных ископаемых, но они также обусловили оформление ряда новых положений и учений.

Среди них обязательно нужно назвать учение о глубинных разломах, оформление которого обычно связывается с А.В. Пейве (1945, 1956). Это было в определенном отношении новое направление геотектоники. Понятие глубинный разлом подразумевало крупное разрывное нарушение в земной коре протяженностью в сотни и даже тысячи км, которое проникало на большую глубину и характеризовалось длительным развитием – обычно в течение нескольких периодов. Близким понятием были структурные швы, линеаменты, «линии Карпинского» и др. тектонические нарушения. Все эти структуры позволяли активизировать поиски рудных полезных ископаемых, явились новой струей в структурной геологии и геотектонике.

Еще одним направлением геотектоники данного этапа было активное развитие учения о материковых рифтах. Одним из основных инициаторов таких исследований был Е.Е. Милановский (1976, 1983, 1987 и др.). Такие работы резко усилились в связи с изучением нефтегазоносности рифтовых структур материков, что стало предметом изучения их Р.Е. Айзбергом и др. (1971), И.В. Архиповым (1984), В.П. Гавриловым (1975), В.К. Гавришем (1974), А.Ф. Грачевым (1987), П.К. Куликовым и др. (1972, 1984), И.С. Рослым (2006), В.О. Соловьевым и др. (1992, 2010) и др. В последнее время некоторыми исследователями делается акцент на том положении, что наибольшие скопления углеводородов приурочены к зонам пересечения разновозрастных рифтов. И приводят в пользу такого обоснования свои доводы. В числе таких специалистов нужно назвать и авторов этой работы.

Начинаются интенсивные регионально-геологические обобщения. В третьей четверти XX ст. в стране осуществлен выпуск многотомного издания «Геология СССР»; аналогов подобного регионально-геологического выпуска в мировой практике нет. Из других наиболее известных региональных работ нужно назвать «Стратиграфическую геологию» М. Жинью (1925, 1950), «Тектонику Азии» Э. Аргана (1935), «Структурную геологию Северной Америки» А. Ирдли (1954), «Геологическое развитие Северной Америки» Ф.Б. Кинга (1961), «Основы тектоники Китая» (1963), «Геологию Кореи» (1964), «Геологию Гималаев» Г. Гансера (1967), «Геологическое развитие Японских островов» (1968), «Геологию Западной Европы» М.Г. Руттена (1972), «Геологию МНР» (1973) и многие другие переводные публикации. Подобные источники давали основание для получения разнородной информации, разработки идей о межрегиональной корреляции тектонических движений, структурных, историко-геологических и других построений.

С середины XX ст. в СССР активно развивается неотектоника, или изучение новейших и современных тектонических движений. Начало этих

работ связано с такими специалистами как В.А. Обручев, Н.И. Николаев, С.С. Шульц. Данные исследования увязываются с инженерной геологией, геотектоникой, геодинамикой, геоморфологией, сопровождаются расчетами и составлением специальных карт. В последнее время неотектонические исследования становятся составным элементом эколого-геологических работ. В геоморфологии важную роль приобретает изучение разного рода морфоструктур, базирующееся, в значительной степени, на материалах дистанционного зондирования, в том числе, космического.

Рассматривая вопросы геотектоники, обязательно нужно отметить роль в ее развитии В.Е. Хаина (1914-2009). Он автор многочисленных работ по общей (1964, 1973), региональной и исторической геотектонике, истории геологической науки, нефтегазовой геологии. Он изучал геосинклинальные процессы, разработал классификацию тектонических движений, руководил работами по составлению Международной тектонической карты, был одним из составителей первых карт литологических формаций материков. Хаин был автором или соавтором многочисленных учебников по геотектонике, исторической и нефтегазовой геологии, активным участником разного рода совещаний, конференций и конгрессов. Его плодотворная и длительная работа в области геологии и геотектоники не имеет аналогов.

Одной из особенностей развития геологии нужно считать практически постоянное международное сотрудничество. Уже с 1878 г. регулярно раз в 4 года собирались Международные геологические конгрессы (МГК), на сессиях которых осуществляются научные контакты, обмен мнениями, принимаются решения, проводятся геологические экскурсии. XXVII сессия МГК состоялась в 1984 г. в Москве; в ее работе приняло участие 5692 человека из 107 стран. В 1961 г. основан Международный союз геологических наук (МСГН), членами которого стали 100 стран и 35 международных научных организаций (1984). МСГН, который ежегодно заседает, осуществляет координацию работы различных геологических комиссий и ассоциаций, содействует проведению МГК.

Кроме таких чисто геологических союзов, комиссий и ассоциаций проводятся также разного рода общения по нефтегазовой геологии, гидрогеологии, стратиграфии и другим наукам о Земле, имеющие длительную историю развития. В течение 1957-59 гг. проведен Международный геофизический год, в 1964-74 гг. – Международное гидрологическое десятилетие. Среди других подобных мероприятий нужно назвать Международную программу геологической корреляции (МППГК), программу «Литосфера», глубоководного бурения в океанах и многие другие, в работе которых приняли участие ученые разных стран.

В данный этап развития геологии началось систематическое изучение океанов. В 1968-83 гг. буровым судном «Гломар Челленджер» проводилось исследование дна Мирового океана, которое имело особое значение для нефтяного геологического изучения его дна. За это время было пробурено 514

глубоководных скважин; с 1974 г. в таких исследованиях принимали участие ученые СССР. В 1975 г. глубоким бурением, проведенным судном «Гломар Челленджер», установлена высокая перспективность акватории Черного моря для поисков газогидратов. В 1977 г. в рифтовой зоне подводного хребта Тихого океана, в зоне Галапогосского рифта была открыта уникальная экосистема – «оазис жизни», располагавшаяся на глубине 2600 м, в сплошной темноте, при обилии сероводорода и ядовитых металлов, которые выделялись из гидротермальных источников; в 1979 г. на Восточно-Тихоокеанском поднятии, недалеко от берегов Мексики эта же экспедиция батискафа «Элвин» обнаружила сверхгорячие источники – «черные курильщики (коптилки)». Была изучена глобальная система океанских рифтов, выявлены такие уникальные полезные ископаемые как железомарганцевые конкреции, газогидраты, оконтурены шельфовые площади, пригодные для работ на нефть и газ.

В 1985 г. на смену «Гломар Челленджеру» пришло более совершенное буровое судно «ДЖОЙДЕС резоллюшн». Если началом геологического изучения срединно-океанических хребтов, начатого с 1966 г. по «Программе проекта глубоководного бурения», разработанной Институтом океанографии Скриппса (США), было рассмотренное ранее бурение, то в 1972 г. начались работы по франко-американскому проекту изучения срединно-океанических рифтовых зон и происходящих в них процессов вулканизма. На одном из отрезков хребта в Атлантике, в районе Азорских островов, были выполнены погружения обитаемых подводных аппаратов «Алвин», «Архимед» и «Сиана». Полученная в результате этих работ информация (выходы глубинных основных и ультраосновных пород и др.) позволило сделать вывод о значительных, ранее не отмечавшихся вертикальных перемещениях плит в рифтах. Выяснилось также, что наращивание океанического дна происходит прерывисто в пространстве и во времени.

Начавшиеся космические исследования позволили внедрить новое направление структурно-геологических исследований, которое получило название дистанционного зондирования. Наблюдения со спутников и космических кораблей, получение космоснимков и другой информации, дали возможность обосновать широкое распространение импактных структур и различного рода линеаментов, нуклеаров, колец и иных пока еще полностью не расшифрованных сигналов, а также доказать горизонтальное перемещение крупных материковых участков, производить практически непрерывное изучение геодинамических процессов литосферы.

С последней трети XX ст. начинается оформление нового направления в геотектонике или даже геодинамике, которое получило название учения о литосферных плитах (плейттектоники, новой глобальной тектоники). Его иногда считают своеобразной революцией в геологии и геотектонике, позволившей по-новому решать некоторые привычные вопросы и проблемы. Речь идет о статье английских геологов Ф.Дж. Вайна и Д.Г. Мэтьюза, опубликованной в 1963 г. Новизна этих выводов заключается в возможности

объяснять одновременное развитие противоположных по своей сути процессов – разрастания океанов, которое можно трактовать как рост геосинклиналей, и горообразования. А также перемещение этих плит по астеносфере – верхней части мантии. Это содействовало оформлению того научного направления, которое получило название геодинамики.

Обоснование и содержание данной теории изложено в ряде работ, появившихся преимущественно в 1970-е годы. Среди них нужно назвать подробную сводку Кс. Ле Пишона, Ж. Франшето и Ж. Боинина «Тектоника литосферных плит», русский перевод которой появился в 1977 г. Решение общих теоретических проблем развития Земли с этих позиций содержится в книге О.Г. Сорохтина «Глобальная эволюция Земли» (1974), в работе С.А. Ушакова «Строение и развитие Земли» (1974), в специальном томе «Океанология» (Геодинамика, 1979), в монографии Л.П. Зоненшайна и Л.А. Савостина «Введение в геодинамику» (1979) и др. Нужно подчеркнуть, что представления о плейттектонике воспринимались у нас с трудом и их нельзя считать единогласно принятыми в первоначальном виде. У нас говорили о геоблоковом строении земной коры (Л.И. Красный, 1967, 1972), о расслоении литосферы (А.В. Пейве, 1963, 1965 и др.), о материковых рифтах и других структурах, подвижные системы негеосинклинального типа, формирование которых не укладываются в классические идеи литосферных плит.

Со второй половины XX ст. активизируются работы по охране природы и недр, проявленные как в глобальном масштабе, так и в нашей стране. Это крупное и многоплановое направление деятельности и научных исследований; более подробно оно рассматривалось в разделе или работах, посвященных общей и геологической экологии. Среди главных событий этого направления деятельности нужно назвать создание Международного союза защиты природы (МСОП, 1947), принятие Конвенции о континентальном шельфе (1958), образование «Римского клуба» (1968) и организации Гринпис (1971), принятие ЮНЕСКО программы «Человек и биосфера» (1970); была провозглашена «Всемирная стратегия охраны природы» (1980), принята «Всемирная хартия природы» (1982). Создается много новых заповедников и национальных парков, предусматривающих охрану не только живой природы, но и недр, геологических памятников.

В нашей стране было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов» (1972), учрежден Государственный комитет по охране природы при Совете Министров СССР (1984). В 1984 г. Министерством геологии СССР вблизи Никитской расселины в Крыму создан природоохранный научный комплекс по литомониторингу – системе наблюдений над геолого-экологическим состоянием отдельных участков земной коры. С 1994 г. вступил в силу Кодекс Украины «О недрах», регламентирующий вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Развивается направление, получившее название «Оценка воздействия на

окружающую среду» (ОВОС). Особо следует отметить внимание в Украине к изучению и охране геологических памятников природы, что проявлено изданием в 1985 г. специального справочника-путеводителя. В 1995 г. выполнена коллективная работа «Геологические памятники природы Украины: проблемы изучения, сохранения и рационального использования» (авторы В.П. Гриценко, А.А. Ищенко, Ю.О. Русько, В.И. Шевченко).

В два последних десятилетия резко активизируется деятельность в области экологической геологии и гидрогеологии. Нужно подчеркнуть, что геологическое направление в экологии оформилось и даже официально узаконено намного позже всех других направлений естествознания. В 1989 г. Н.И. Плотников и Н.А. Карцев впервые в своей публикации использовали термин «экологическая геология» (экогеология). А в 1992 г. Н.И. Плотниковым предложен термин «экологическая гидрогеология»; научное обоснование этого понятия дано им в монографии 1998 г. В 1993 г. издана коллективная работа «Экологическая геология Украины» – справочное пособие, подготовленное в ИГН АНУ, в котором делается попытка комплексного обоснования этого нового экологического направления применительно к стране. В Украине была разработана Программа геолого-экологических работ на 1990-2005 годы, в числе основных задач которой было проведение геолого-экологического картирования мелкого, среднего и крупного масштабов. Достаточно подробная характеристика этого направления наук о Земле приводится в специальном исследовании, а здесь оно только упоминается.

Одним из направлений экологической геологии стала палеоэкология, которая изучала закономерности развития органического мира прошлого. Детальные палеонтологические исследования второй половины XX ст. позволили обосновать существование великих и малых вымираний и точно их датировать, что решало проблему катастрофизма. Кроме сугубо земных причин таких вымираний (оледенения, эпизодичный активный вулканизм, трансгрессии и регрессии) начали изучаться космические факторы воздействия на развитие биосферы. В 1984 г. американские исследователи Д. Рауп и Дж. Сепкоски обосновали периодичность вымирания семейств морских животных с интервалом 26 млн. лет, причина которых предполагалась внеземная. Еще раньше американский физик Л. Альварес и его сын геолог У. Альварес описали иридиевую аномалию на границе мела и палеогена (1979), к которой приурочено одно из великих вымираний. Избыточный иридий имеет астероидное происхождение (по подсчетам его диаметр имел 10 км); при столкновении с Землей астероид взорвался, и его вещество распалось в атмосфере, осевши на земной поверхности.

Продолжает изучаться и уверенно обосновывается активное воздействие космоса на развитие Земли: космическая бомбардировка нашей планеты крупными телами, поступление рассеянного метеоритного вещества, а также эпизодическое энергетическое воздействие, возможность связывать цикличес-

кое геотектоническое развитие земной коры с разными движениями Солнечной системы в Галактике. На базе этих исследований сформировались такие научные направления как планетология, геокосмология, квантовая парадигма геологии, метеоритика, учение о коптогенезе и др. Вместе с тем, геологические данные и методы используются при изучении Луны, планет Солнечной системы.

Изучение литосферных плит, оформление геодинамики и разработка других вопросов о закономерностях развития во времени тектонических движений потребовало поиски внеземных причин объяснения многих явлений. Оно активизировало развитие того направления, которое было названо геокосмологией. В 1981 г. сформулирована квантовая парадигма геологии (А.Н. Павлов и др.), по которой Земля получает энергию извне, значительными порциями и с определенной периодичностью, что обусловлено прохождением Солнечной системой струйных галактических потоков. Еще раньше формулировались представления о наличии в Солнечной системе второй звезды, названной Немезидой, которая может и даже должна оказывать воздействие на развитие земных процессов.

В процессе изучения тектонических движений прошлого, в том числе возможности точной их датировки, была выявлена строгая ритмичность разного порядка (Соловьев, 1992, 2008, 2011). В числе наиболее обоснованных подобных ритмов нужно назвать их повторение через 26, 75-80, 235 и 700 млн. лет (тектонические фазы, структурно-геологические перестройки, великие обновления и др.). Такая устойчивость в течение времени наиболее точного и детального их изучения может быть объяснена лишь воздействием космоса. Тем более что в этом плане уже имеются вполне обоснованные аналогичные представления. Эта ритмичность может быть использована для прогнозирования подобных воздействий или даже природных катастроф на будущее, что частично уже сделано.

Вместе с тем современная геология не только решает многие вопросы и проблемы, но и формулирует новые. Или требует решения тех проблем, что по каким-то причинам оказались забытыми. Среди них нужно назвать давние споры о катастрофизме и эволюции. Глобальные и региональные катастрофы прошлого доказаны; споры могут быть лишь о причинах их проявления (космическая бомбардировка, климатические изменения, наступания или отступания моря и др.). Или объяснения причин такой взаимосвязанности. Против эволюции также нет возражения. Речь может идти лишь о соотношении этих понятий. Изучение великих и малых вымираний свидетельствует о том, что катастрофические события сменяются активным развитием биоты, стремящейся занять освободившиеся экологические ниши. Следовательно, это не взаимоисключающие, а взаимосвязанные явления; нужно только подчеркнуть, что такие катастрофы еще и ускоряют ход эволюционного развития.

Споры о периодичности осадконакопления должны решаться на базе единых представлений о развитии во времени тектонических движений. По этому вопросу единых мнений нет. Наиболее обоснованными нужно считать существование кратковременных, геологически мгновенных глобальных смен тектонических режимов (структурно-геологические перестройки, тектонические фазы) и скачкообразное перемещение однотипных условий осадконакопления. Такие седиментационно-палеогеографические изменения принято сейчас связывать со сменой характера перемещения литосферных плит, которые хорошо доказаны. Это позволяет обосновывать существование глобальных литологических комплексов; а с учетом непрерывного изменения морских и континентальных площадей, появления эпизодично проявленных комплексов (угленосные, соленосные, уникальные и др.) строить схему периодичности осадконакопления в глобальном или региональном масштабе.

Воздействие космоса на земные процессы интересовало человека на протяжении всей его истории. В геологии взгляды эти находили отражение в появлении гипотез о космической причине периодических глобальных похолоданий, эпизодичном кратковременном тектогенезе и магматизме, росте объема Земли за счет непрерывного поступления космического материала (импактные процессы, энергетическое воздействие). Однозначных объяснений в настоящее время нет; частично это результат отсутствия единых представлений о проявлении во времени разных геологических процессов. Кстати, геология и не должна браться за решение таких вопросов, которые находятся в сфере знаний астрономии и геодинамики. Нужно лишь четко устанавливать периодичность или точнее даже ритмичность разного рода земных проявлений; например, уже упоминавшиеся глобальные ритмы в развитии литосферы с повторением через 26, 75-80, 235 и 700 млн. лет, а также кратковременные изменения в перемещении гидросферы, для которых специалисты своего профиля будут искать объяснения.

Споры об оледенениях прошлого уже утихли. Доказана земная их причина (перемещение материковых площадей через полюса Земли), изучена продолжительность, характер развития во времени данного явления. Кстати, этому в значительной мере способствовало утверждение идей мобилизма. Но на примере того же четвертичного оледенения можно наблюдать частые и многократные их повторения с периодичностью повторов примерно через 25 тыс. лет, а также более частые или более продолжительные потепления и похолодания. Близость таких повторов к величине прецессии (26 тыс. лет) позволяет говорить, что здесь имеет место совпадение земных и космических причин, которые могут изучать специалисты в области наук о Земле. Нужно лишь разработать методику таких исследований.

К числу трудно или даже болезненно решаемых проблем нужно относить разработку хронологии тектонических движений. Хотя датировка и суть большинства проявлений тектогенеза хорошо доказаны, общая схема развития

их во времени отсутствует. Это можно наблюдать на примере тех же проявлений орогенеза, которые, кстати, лежат в основе принципа составления тектонических карт. В течение фанерозоя выделяется от трех до шести-семи горообразований; причем возраст каледонского, герцинского и альпийского орогенеза существенно различается по разным представлениям! Иногда создается впечатление, что по своему развитию геология в данном вопросе находится на уровне середины XIX ст., когда разрабатывалась стратиграфическая схема и были сформулированы представления М. Бертрана. Выход из такого положения был найден в 1881 г., когда на II сессии МГК была принята единая биостратиграфическая шкала, с небольшими изменениями сохранившаяся и до настоящего времени. Что-то подобное нужно сделать и в области хронологии тектонических движений, которые лежат в основе историко-геологического развития, периодизации осадконакопления, принципа составления тектонических карт.

Подводя итоги данного сравнительно краткого и насыщенного обзора истории развития геологии необходимо отметить следующее. Здесь была попытка не только рассмотреть формирование геологических знаний во времени, но и показать их многоплановость, эволюцию и определенную преемственность. Мало внимания в этом разделе уделено рассмотрению истории развития гидрогеологии, нефтегазовой и экологической геологии; эти вопросы были предметом специального исследования и публикаций, освещены в других разделах. Наряду с решением ряда проблем, которые в течение более двух веков были предметом долгих «великих геологических споров», показана необходимость изучения новых вопросов. В частности, использование анализа историко-геологического развития прошлого для прогнозирования природных катастроф. К сожалению, особенностью современной геологии является не попытки согласования и обсуждения всех подобных вопросов и проблем, а тенденция рождать новые идеи, не заботясь об их преемственности, достоверности и обоснованности.

Особенностью геологии как одной из наук естествознания является не только более позднее формирование, но и отсутствие этого предмета в наших школьных программах. Вместе с тем, именно она является единственной наукой, изучающей историю развития природы и определенным образом формирующей наше мировоззрение. Охраняя окружающую природу, ее животный и растительный мир, мы мало задумываемся об уязвимости недр, невозможности восстановления их ресурсов и каменных памятников природы, дальнейших перспективах использования подземных вод, других полезных ископаемых, технология переработки которых отсутствует. Это очень многоплановое направление исследований, которое, несмотря на потерю к ней официального интереса общества, далеко еще не исчерпало свои возможности.

Хронология событий, знаменующих развитие геологии

Первая половина V ст. до н.э. Эмпедокл из Акраганта высказал мысль, что организмы на Земле возникли в результате соединения отдельных элементов, причем уродливые и несовершенные виды погибали, что предвосхищало идеи эволюции; причем весь мир, по его представлениям, подвергается периодическим изменениям.

Ок. 387 год до н.э. Платон основал в Афинах Академию, философскую школу, базирующуюся на традициях пифагорейцев, которая просуществовала до 529 г.

Середина IV ст. до н.э. Аристотель считал, что затопление и осушение Земли происходит периодически, формулировал мысль о цикличности геологических явлений.

Вторая половина IV ст. Теофраст из Эреса своим сочинением «О минералах» заложил основы минералогических исследований.

Первая половина III ст. до н.э. Аристарх Самосский высказал идею гелиоцентрической системы Вселенной, но они не получили признания. Он предположил, что диаметр Солнца в 7 раз больше земного.

Середина I ст. Плиний Старший в своей «Естественной истории» в 37 книгах дает описание до 450 ископаемых тел, ссылаясь на рукописи более 30 авторов, посвященных «камням».

Конец X ст. Среднеазиатский ученый Бируни (аль-Бируни) рассчитал радиус Земли, составил сочинение «Минералогия» и «Книга сводок для познания драгоценностей» (1048), определил плотность некоторых металлов и минералов.

Середина XIII ст. Альберт Великий (Больштедт) полагал, что горы могут возникать двумя способами – действием «подземных ветров» (землетрясением) или разрушением морскими водами. Он автор нескольких естественнонаучных трактатов: «О металлах и минералах», «Об алхимии» и др., где он пытался примирить идеи Аристотеля с догматами церкви.

Ристоро д'Ареццо в книге «Образование мира» основную причину горообразования видит космическую (влияние звезд), а второстепенные причины – действие текущей воды и аккумуляция; он правильно истолковывал суть окаменелостей на вершинах гор, признавая потоп.

1320 год. Данте Алигьери в трактате «Вода и Земля» отрицает мнение о том, что уровень океана ранее был выше суши; считая бога «первотолчком», он ищет реальную силу, которая выполнила бы его приказ «да будет суша» и находит ее вне Земли, в космосе.

1349 год. Конрад фон Мегенберг в «Книге природы» обобщил идеи о землетрясениях и вулканизме: они происходят от движения и столкновения камней внутри Земли под действием испарений.

1473 год. В Германии впервые появляется термин «геология» как комплекс «правил и законов земного бытия» в противоположность «теологии» (А. де Бюра).

1517 год. Итальянский художник и ученый Леонардо да Винчи, случайно встретив окаменелости в земных пластах, правильно истолковал значение этих фигурных камней, считавшихся «игрой природы». Он отвергает Всемирный потоп: его не было, так как воде некуда было бы стечь.

1518 год. Алхимик А. Аугурелли считал, что солнечные лучи и лучи «небесного света» проникают в область центрального огня Земли, связанного с этими лучами; существование центрального огня, по его мнению, доказывается вулканизмом.

1543 год. Вышел в свет труд Н. Коперника «Об обращении небесных сфер», содержащий изложение гелиоцентрической системы мира, которое отражает истинную картину мироздания.

1556 год. Немецкий ученый Георг Агрикола в работе «О горном деле и металлургии» в 12 книгах обобщил сведения о минералах (разделял «минеральные тела» на «горные породы» и «подземные неживые тела»), сформулировал представления об образовании гор (деятельность воды, ветра, землетрясений и вулканических извержений) и «соках» Земли (нефть, уголь, руды), дал свою классификацию подземных вод. Здесь же содержалось первое обобщение многовекового опыта горно-металлургического производства.

1566 год. У Ф. Русуса на примере формирования минералов впервые появляется мысль о возможности развития после «творения»; часть вещей была создана в окончательном виде, а другим было положено только «начало» и они достигали законченности уже под влиянием «вторичных» причин.

1574 год. Появились крупные коллекции минералов: наиболее значительными были коллекция Иоганна Кентмана и ватиканская коллекция (первый ее каталог составлен в 1574).

1577 год. П. Мартином было выдвинуто представление о «золотом дереве» якобы растущем из центра Земли; его ветвями были жилы с золотом.

1584 год. Опубликовано сочинение Джордано Бруно «О бесконечности, Вселенной и мирах», в которой высказаны идеи о бесконечности Вселенной и бесконечном множестве миров. Бруно признавал и развивал гелиоцентрическую теорию мироздания Коперника.

Конец XVI ст. Альдровани (Болонья) в своей рукописи употребил термин «геология» в смысле науки о Земле.

1600 год. Появилась сводка У. Гильберта по земному магнетизму; в ней Земля впервые рассматривается как огромный магнит, окруженный корой.

1609 год. Боэций де Боодт написал в Праге книгу «История камней и самоцветов», в которой привел обширное описание минералов и теорию их возникновения.

1619 год. И. Кеплеру принадлежит мысль о том, что земной шар – живое существо, вулканы – его дыхательные органы, минеральные жилы – вытекающий гной.

1635 год. В Трнаве основан Иезуитский университет, в котором изучались философия и геология; в 1667 г. к этим дисциплинам было добавлено право, а в 1669 г. и медицина.

1643 год. Получены первые систематические результаты изучения круговорота воды на Земле (Жорж Фурнье).

1644 год. Опубликован трактат Р. Декарта (Картезия) «Начала натурфилософии», в котором изложил основные понятия своей механики. Он высказал гипотезу о строении Земли как тела с раскаленным ядром и поверхностной корой, плавающей в океане. Рудные жилы он связывал с вулканизмом.

1650 год. Б. Варений во «Всеобщей географии» пишет, что география изучает «земноводный шар», поверхность которого состоит из «земли» (грунта и организмов), воды и атмосфер, которые связаны между собой.

1657 год. Вышла книга М.И. Эшота «Геология Норвегии».

1664 год. А. Кирхер в работе «Подземный мир» изложил свои представления о внутреннем строении Земли: в центре ее находятся полости, которые заполнены огнем, связанным с огненным ядром. Он впервые указал на повышение температуры в шахтах с глубиной, а также высказал мысль о субэкваториальном и субширотном расположении хребтов гор.

1665 год. Вышел трактат английского физика Р. Гука «Микрография» – первой работы, рассказывающей об использовании микроскопной техники для изучения клеток растений и структуры минералов и горных пород.

1669 год. Н. Стено в работе «О твердом, естественно содержащемся в твердом» изложил результаты своих наблюдений над геологическими слоями, высказал предположение о постепенном разрастании структуры земной поверхности. Он открыл некоторые законы кристаллографии (закон постоянства углов, закон граней кристалла одного и того же вещества).

1671 год. Ф. Рише произвел первые измерения силы земного тяготения, что рассматривается как зародыш гравиметрии.

1674 год. П. Перро предложил конденсационную теорию происхождения подземных вод, впервые попытался составить баланс воды.

1681 год. А.Ф. Марсильи все породы разделил на первичные (первозданные, «допотопные», образовавшие «основу» поверхности Земли) и вторичные (осадочные, продукт разрушения первых).

1684 год. М. Листер предложил гипотезу, по которой деятельность вулканов вызывалась воспламенением серного колчедана; он подтвердил такую «модель» вулкана горением пирита и битумов.

1687 год. И. Ньютон, основываясь на результатах своих физических исследований, пришел к выводу, что первоначально Земля находилась в расплавленном состоянии.

1692 год. Русский посол И. Идес, проезжая через Сибирь в Китай, указал на находки мамонтов, которых «русские старожилы» считали допотопными слонами.

И. Витсен опубликовал сведения, полученные им из России о том, что мамонт – «подземная крыса», и землетрясения объясняются ее движениями.

1699 год. Составлена опись 1600 разных экземпляров окаменелостей, исследованных в Англии.

1702 год. И. Петифер издал первое описание ископаемых растений.

1705 год. В сборнике «Посмертных трудов» Р. Гука опубликована его работа о влиянии землетрясений на изменение поверхности Земли; важную роль в этом процессе он приписывал внутреннему «огню».

1706-1713 годы. В трехтомной «Естественной истории Швейцарии» И.Я. Шейцера содержатся описания ископаемых организмов, схематические геологические профили складчатых отложений, сформулирована гипотеза движения ледников.

1709 год. Г. Милиус разработал первую стратиграфическую схему для цехштейна Саксонии, выделив 18 толщ, в том числе собственно цехштейн и медистые сланцы.

1711 год. Доминико Гусман Галеацци, изучая окаменелости в районе Больньи, установил, что они не похожи на останки животных, обнаруженных в бассейне Средиземного моря.

1714-1725 годы. И. Стрейчи различал в разрезе Англии (снизу вверх): угленосные слои, красный мергель, желтую землю, лейас, мел.

1719 год. В статье ботаника А. Жюссье описаны отпечатки растений в окрестностях Сен-Шомона; он не нашел среди них современных форм Франции, не допускал изменения климата и предполагал их привнос сюда течением из Индии.

1720 год. Р.А.Ф. Реомюр указал на одинаковое происхождение ракушек и известняков в разных областях Франции и высказал идею о геологических картах.

1721 год. Э. Сведенборг объяснял понижение уровня моря увеличением скорости вращения Земли, оттоком вод к экватору.

1724 год. Белемниты, которые принимали за зубы морских животных, игру природы или громовые стрелы, были признаны Б. Эрхардтом за остатки организмов, родственных аммонитам и современным наutilusам.

Петр I принял решение о создании в Петербурге Академии наук.

1725 год. Джон Стречи описал залегание угленосных пластов в юго-западной части Англии.

1726-1736 годы. Х. Пейк в Англии составил и в 1743 опубликовал геологическую карту на площадь 80 кв. км.

1735 год. В «Системе природы» К. Линней применил к неживой природе деление на классы, отряды, роды и виды, выделив классы камней, минералов и фоссилей.

1737 год. М. Бюаш составил, а в 1745 опубликовал карту горных цепей земного шара, охватывающую и дно морей; в работе главенствует идея единства структуры континентов и дна океанов.

1744 год. В работе Б. Котта «Приращение обитаемой Земли» он указывал, что Линней рассматривал земную кору в основном как продукт органической жизни: известняки – животной, глины, песчанистые и сланцевые слои – растительной; его концепция содержала элементы понятий о биосфере, он пытался объяснить постепенное преобразование возникших пород.

1746 год. И.С. Геттар издал геологическую карту Франции, Англии и Германии, на которой были показаны три формации, а особыми знаками указаны руды, уголь, минеральные источники и др.

1749 год. Ж.Л. Бюффон в первом томе своей «Естественной истории», которую он посвятил «Истории и теории Земли» дает подробное описание природных явлений, показывает взаимосвязь животных и растений с окружающей средой, констатирует подобие обезьян и человека.

Посмертно издан труд Г.В. Лейбница (1646-1716) «Первоземлие» («Протогея»), в котором он сформулировал первые представления о геологическом развитии Земли.

1751 год. А.Л. Моро опубликовал результаты своих наблюдений за деятельностью вулканов.

1755 год. И. Кант опубликовал «Всеобщую естественную теорию Земли и неба», в которой он сформулировал свою гипотезу образования Земли (из холодной сгущающейся материи), первым отметил влияние морских приливов на вращение планеты, писал об огромной длительности ее истории.

1757 год. М.В. Ломоносов в сочинении «Слово о рождении металлов от трясения Земли» объяснил возникновение рудных жил действием подземного тепла и переносом металлов в виде пара. Он высказал также основополагающий тезис о постоянстве развития Земли и всей Вселенной.

1758 год. В своей работе А. Кронштедт впервые четко отделил минералы от смешанных пород (базальта, гранита и др.), тем самым положив начало разделению бывшей «минералогии» на минералогию и петрографию.

1760 год. Д. Ардуино предложил для верхней Италии следующую стратиграфическую схему, включавшую первичные слои (без окаменелостей), вторичные – морские отложения с окаменелостями, третичные – мергели, глины и др. с обильными окаменелостями и отложения равнин (четвертичные); а также вулканические породы, подразделяющиеся на возрастные группы.

1762 год. В своей стратиграфической схеме И.Г. Леман выделяет отложения: первобытные без окаменелостей с нарушенными слоями, флетцевые (пластовые), включающие древние слои (мертвый лежень, голубые сланцы, уголь) и молодые слои – красный лежень, голубую глину, медистые сланцы, цехштейн и др.

Немецкий естествоиспытатель Г.Х. Фюксель ввел в геологию основные литолого-стратиграфические понятия и термины: «пласт» («страта»), «залежь» («ситус») и др.

1763 год. М.В. Ломоносов в работе «О слоях земных» предложил классификацию четырех типов землетрясений по интенсивности и «способу отклонений». Он изложил свои представления о строении и развитии Земли.

1774 год. А. Вернер в первой своей работе предложил новые методы описания минералов. В 1781 он ввел термин «формация», а в 1790 рассматривал окаменелости с биостратомической и палеогеографической точек зрения, связывал развитие организмов с историей Земли.

1775 год. Участник академических экспедиций И.И. Георги выдвинул идею о происхождении оз. Байкал вследствие «ужасного... землетрясения».

1777 год. Издана речь П.С. Паласса на собрании Российской Академии Наук, где он затрагивает многие геологические вопросы: происхождение гор, стратиграфическую последовательность пород, представления о катастрофах. Он утверждал, что «природа не делает скачков» (1766).

1778 год. Были опубликованы «Эпохи Природы» Ж.Л. Бюффона, где он выделяет семь эпох, указывая конкретную их продолжительность.

1779 год. Г. Соссюр вводит в литературу термин «геология», в понимании, близком к современному; несколько раньше (1778) термин этот использовался Ж.А. де Люком. Еще раньше (1761) немецкий естествоиспытатель Г. Фюксель использует для этой науки термин «геогнозия», который применялся еще в первой половине XIX века.

1780-84 годы. Вышла семитомная «Естественная история Южной Франции» аббата Ж. Сулави, где он предложил стратиграфическую схему, указав на изменение комплексов ископаемых организмов по разрезу.

1783 год. У. Гершель открыл движение Солнечной системы в пространстве.

Петербургская Академия наук назначила премию за создание системы классификации горных пород.

1785 год. Шотландский натуралист Джеймс Геттон опубликовал труд «Теория Земли», в котором высказывал предположение, что горообразование и эрозия протекают медленно и история Земли должна насчитывать много миллионов лет. Он развил идею о внутреннем тепле Земли, превратив ее в гипотезу плутонизма. А также опровергал катастрофизм и циклическое развитие Земли.

1787 год. Немецкий геолог А.Г. Вернер обобщил свои многолетние геологические наблюдения, выдвинув теорию возникновения пластов земной коры; эта теория, получившая название непунизма, предполагала возникновение осадочных пород в результате осаждения из воды. В 1791 появился его труд «Новая теория образования Земли».

Произведена одна из первых попыток определить абсолютный возраст по скорости осадкообразования; И. Рекуперо выбрал для этой цели слои пепла и лавы для установления возраста Этны. Он определил тем самым и минимальный возраст Земли, равный 14 тыс. лет.

1789 год. Ш.О. Кулон, изучая проблему магнетизма, определил зависимость вращающегося момента, действующего на магнитную стрелку в магнитном поле Земли, от угла отклонения магнитной стрелки от меридиана.

1790 год. Появилась первая работа В. Смита о соответствии между органическими остатками и пластами горных пород. С 1799 его рукописная «Шкала осадочных образований Англии» уже широко использовалась. В 1815 он опубликовал первую геологическую карту основной части Англии (в 20 цветах).

1794 год. После работы Э. Хладни стал утверждаться взгляд на метеориты как на тела внеземного происхождения.

1795 год. Появилась первая большая методическая работа по геологии: «Наставление путешествующему геологу» Г. Соссюра, которая была разделом «Путешествие по Альпам».

1796 год. Появилась работа Ж. Кювье о мамонтах как о вымершем виде животных. Она способствовала возникновению и развитию палеонтологии как самостоятельной науки.

Разработанная П. Лапласом небесная теория возникновения планет, дополняющая кантовскую гипотезу происхождения Солнечной системы, оказала большое влияние на дальнейшее развитие представлений о строении Земли (утвердились положения о раскаленном жидком ядре).

1798 год. Д. Холл вероятно первым попробовал моделировать дислокации слоев путем бокового сжатия пластов ткани и глины; его иногда считают основоположником экспериментальной геологии.

1799 год. Л. Бух пришел к выводу о вулканическом происхождении базальта и в 1802 опубликовал эти представления.

1802 год. Французский естествоиспытатель Ж.-Б. Ламарк использовал термин «гидрогеология» для науки, изучающей влияние воды на поверхность Земли. Ламарк был противником великих катастроф, отвергал всемирный потоп, признавал постепенность изменения земного облика.

1803 год. В. Ольберс предложил гипотезу об астероидах как обломках планеты, некогда существовавшей между Марсом и Юпитером.

1807 год. Опубликована книга А. Стойковича о метеоритах, которая основывалась уже на новых фактах их происхождения.

1808 год. Французские исследователи Ж. Кювье и А. Броньяр выступили с утверждением, что каждый геологический слой содержит остатки жизни, соответствующие времени его формирования.

1811 год. Появился учебник Добюиссона де Вуазена, который оказал влияние на русскую геологическую мысль.

Р.Ж. Аюи составил классификацию горных пород на минералогической основе; в различных вариантах она распространилась в первой половине этого века.

Возникли термин и понятие «петрография»; А. Броньяр (1813), развивая классификацию горных пород Р.Ж. Аюи, назвал петрографию самостоятельной областью науки.

1812 год. Французский естествоиспытатель Ж. Кювье, один из основателей палеонтологии, в работе «Рассуждения о переворотах на земной

поверхности» сформулировал теорию катастрофизма, согласно которой в результате периодически проявляющихся катаклизмов существовавшие на Земле организмы уничтожались, а на смену им появлялись новые.

1814 год. Г. Деви изложил идею о химизме процесса выветривания, основанную на изучении современных явлений. В 1829 он высказал гипотезу о вулканизме как результате действия воды на щелочноземельные и щелочные металлы в недрах Земли.

1818 год. Геттингенским научным обществом объявлена конкурсная тема, премию за которую получил К. Гофф (1-й том его труда, 1822-41).

1820 год. А. Брейтгаупт развивает учение об изоморфизме, а в 1849 публикует капитальную работу о перагенезисе минералов.

1822 год. У. Конибир и Дж. Филлипс в своей работе по геологии Англии и Уэльса представили общую схему стратиграфической классификации.

1823 год. Немецкий минералог и геолог Карл Леонхард представил классификацию горных пород, в которой он исходил из структуры горных пород, отвергал классификацию К. Линнея.

1826-1832 годы. Л. Бух опубликовал первую полную геологическую карту Германии на 41 листе.

1829 год. Игнас Венетц на ежегодном заседании общества приюта Сен-Бернар сформулировал свои обобщения: обширные ледники некогда покрывали Швейцарскую равнину и горы Юра, а также другие части Европы, переноса моренный материал и эрратические глыбы. Опубликовано оно было в 1833, а первое сообщение на эту тему он сделал в 1821.

1829-30 годы. Л. Эли де Бомон разработал методику определения возраста складчатости на основании стратиграфических перерывов и угловых несогласий; по его подсчетам в истории Земли было 32 подобные катастрофы. Его контракционная гипотеза (1829) стала к середине этого века господствующей.

1829-1831 годы. Ал. Броньяром и Ж. Омалиусом д'Аллуа составлены универсальные биостратиграфические схемы. В 1845 в Париже была издана первая геологическая карта мира (А. Буэ).

1830 год. Английский геолог и естествоиспытатель Чарльз Лайель опубликовал I том сочинения «Основания геологии», в котором доказывается постепенность и длительность геологического развития Земли при действии постоянных факторов. Это был не учебник, а трактат, делавший попытку «объяснить прежние преобразования земной поверхности с помощью ныне действующих причин». Позднее данный метод и принцип был назван «актуализмом», использование которого возможно и для прогнозирования будущего.

1832 год. А. Бернгарди опубликовал работу, в которой сформулировал идею материкового оледенения.

1834 год. Ж.Л. Агассиц на заседании Швейцарского общества естественных наук в Невшателе изложил свою ледниковую теорию: обосновал

существование «великого оледенения» в четвертичном периоде, понимая его образования как последнюю стратиграфическую единицу. В 1840 он опубликовал монументальный труд о ледниках.

1838 год. Швейцарский исследователь А. Грессли по результатам своих работ в Юрских горах установил, что слои одного и того же возраста могут быть в разных местах представлены разнородными по вещественному составу отложениями. Причиной этого он считал формирование их в разных условиях; генетически разнородные отложения были названы фациями, что стало основой фациального анализа. Фациальный анализ разрабатывали позднее А. Оппель (1856), В. Вааген (1864), Н.А. Головкинский (1869), А.А. Иностранцев (1872) и др.

1839 год. Английский геолог У. Хопкинс на основании формы Земли и ее движения доказывал, что толщина твердой земной коры должна составлять около $\frac{1}{4}$ диаметра Земли.

1839-1842 годы. Д.И. Соколовым изданы «Курс геогнозии» (три части, 1839) и «Руководство к геогнозии» (две части, 1842); ценным в этих работах было обилие русских примеров для практической направленности.

1841-1842 годы. Английский геолог Р.И. Мурчисон по просьбе русского правительства производил исследования в европейской части России и на Урале; он выделил здесь пермскую систему (1841), составил сводную работу «Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского» (т. 1-2, издана в 1845).

1842-53 годы. Ч. Дарвин сформулировал основы современного эволюционного учения. В своей работе «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859) он изложил основные положения теории эволюции, привел большой материал по влиянию по влиянию биотических и абиотических факторов среды на изменчивость организмов.

1845 год. А. Бюра дал развернутую генетическую классификацию рудных месторождений, разделив их на: изверженные, контактовые, метаморфические, имеющие слабую связь с изверженными породами (сейчас – «телетермаль-ные»).

1845-1862 годы. Немецкий естествоиспытатель А. Гумбольдт в своем труде «Космос» предпринял попытку обобщить все достижения современной ему науки о Земле.

1850 год. В учебнике К.Ф. Наумана некоторые его геологические формулировки уже отступают от «классического» униформизма. Он разделял понятия о геологии, геогении, геодинамике и др. науки о Земле, предложил термин «тектоника».

1850-1854 годы. Американский геолог Джеймс Дана разработал минералогическую систему, для которой использованы данные химических и кристаллографических анализов.

1856 год. В. Бланфордом и др. установлено ледниковое происхождение валунного слоя Талчер в основании гондванского комплекса Индостана, что

стало основой представлений о позднепалеозойском оледенении Гондваны. Впоследствии подобные ледниковые отложения были найдены в Австралии, Южной Африке, Южной Америке и на Фолклендских островах.

Немецкий геолог А. Оппель разработал идею Грессли о «фациях» геологических пластов. Именно с этих его работ началось систематическое изучение вопросов происхождения геологических пластов.

1857-1858 годы. Работы Ж. Дюроше, К.Б. фон Котта и других исследователей дали толчок к разработке вопросов образования горных пород из первоначального вещества – магмы и физико-химических ее свойствах.

1857 год. Английский естествоиспытатель Г.К. Сорби изобрел поляризационный микроскоп, положив начало развитию микроскопической петрографии.

1860 год. Дж. Марку опубликовал карту распределения суши и моря в юрский период для всего земного шара, указав на существование в это время разных зоогеографических провинций. В 1863 Дж. Дана составил карту распределения суши и моря для территории Северной Америки в меловой период.

1868 год. М. Вагнер в дополнение к теории Ч. Дарвина предложил «миграционную теорию».

1872-74 годы. Морская экспедиция на судне «Челленджер», сыгравшая большую роль в изучении современных геологических явлений. Подобные экспедиции осуществлялись в США (1872, 1882), Норвегии (1876), Н.И. Андрусовым на «Черноморце» в Черном море (1896) и др.

1873 год. Американский геолог и минералог Дж. Дана впервые использовал термин «геосинклиналь»; идея о существовании геосинклиналей принадлежит Дж. Холлу (1859).

В.О. Ковалевский на основе своих палеонтологических исследований подтвердил эволюционную теорию Ч. Дарвина; его работы привели к возникновению эволюционной палеонтологии. В 1875 он глубоко разработал сравнительно-исторический метод.

1874 год. Р. Малле выступил с утверждением, что причиной образования складок горных цепей является действие тангенциальных сил.

1875 год. Э. Зюсс выдвинул идею об оболочечном строении Земли. Он выделял здесь атмосферу, гидросферу, литосферу и барисферу. Намечается также существование биосферы. Ему принадлежат термины «сиаль», «сима». Более поздние работы Э. Вихерта (1897) способствовали общему признанию представлений об оболочечном строении Земли.

Английский геолог У. Грин на основе изучения расположения материков и океанов сформулировал тетраэдрическую гипотезу о развитии сил, создавших современный облик земной поверхности.

О. Торелль и П.А. Кропоткин (1876) создали учение о материковом оледенении.

1876 год. Н.А. Головкинский в работе «Мысли о прошедшем и будущем нашей планеты» (Записки Новороссийского университета) указывал на то, что деятельность человека может быть признана равноправной с другими геологическими факторами; с началл XX ст. такие представления стали всеобщими.

Вышел в свет большой труд П.А. Кропоткина «Исследования о ледниковом периоде», в котором содержится обстоятельный анализ доказательств существования ледникового покрова на севере Европы.

1878 год. В Париже состоялась I сессия Международного геологического конгресса (МГК), которые проводятся регулярно раз в 4 года; XVII сессия состоялась в Петербурге (1897), а XXVII сессия в Москве (1984).

1879 год. На VI съезде русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге было предложено: 1) ввести преподавание естественных наук в средней школе; 2) организовать музей почв и создать общую почвенную карту России.

1882 год. Немецкий минералог Л. Лазо высказал гипотезу, что между ядром Земли и твердой поверхностью находится «вязкий» слой; он же предполагал существование твердого ядра.

1883-1906 годы. Издан основной труд австрийского геолога Э. Зюсса «Лик Земли», многие положения которого сохранили значение и поныне. Он предложил термин «щит», концепцию о древнем тении Азии, обосновал понятие о платформе и др. А также сформулировал идею о двух способах движения земной коры – горизонтальном, ведущем к образованию участков земной поверхности, и вертикальном, вызывающем ее отклонения и неустойчивость.

1885 год. Появилась книга А.А. Иностранцева «Геология», которая несколько раз переиздавалась.

1886-87 годы. Французский геолог М. Бертран впервые установил периодичность в проявлении крупных тектонических циклов, выделив эпохи складчатости: гуронскую, каледонскую, герцинскую и альпийскую.

1888 год. Э. Рейер ввел в петрографию понятие «формация».

1888-91 годы. Подготовлено первое учебное пособие И.В. Мушкетова «Физическая геология», которое неоднократно переиздавалось.

1889 год. Американский геохимик Ф.У. Кларк по разработанному им методу произвел подсчеты среднего состава земной коры.

1893 год. У. Томсон (Кельвин) определил период охлаждения Земли до современного состояния длительностью от 20 до 400 млн. лет назад.

1894 год. Чешский геолог Ф.Б. Пошепни опубликовал свой фундаментальный труд о возникновении рудных месторождений, в котором затронул также проблему их генетической классификации.

1897 год. XVII сессия Международного геологического конгресса в Петербурге приняла постановление о необходимости введения курса геология в средних школах. Правительства ряда стран выделили для этого средства; в СССР в предвоенные годы этот предмет изучался в школах.

Э. Вихерт предложил схему двуслойной (не считая земной коры) Земли с тяжелым, существенно железным ядром.

1904 год. Ч.Р. Ван-Хайзом была предложена общая теория метаморфизма и независимо от него – И.Д. Лукашевичем (1909).

1908 год. И. Вальтер указал на явление анастроф – быстрой гибели или расцвета фауны, а также ускоренного хода геологических процессов.

С.А. Аррениус высказал панспермическую гипотезу возникновения жизни на Земле, полагая, что во Вселенной давление светового излучения может переносить зародыши жизни.

1910 год. А. Мохоровичич установил границу условной земной коры, состоящей из гранитного и базальтового слоев, с мантией; эта граница получила затем название его имени («поверхность Мохо» и др.).

1912 год. К. де Геером разработан метод «ленточных глин».

1915 год. Немецкий геофизик А.Л. Вегенер опубликовал книгу «Возникновение материков и океанов», в которой обосновал свою гипотезу дрейфа континентов; ряд положений этой гипотезы он докладывал еще в 1912 на заседании геологического общества.

1919 год. Английский геолог А. Холмс совместно с Ч. Шухертом предложил первую геохронологическую шкалу в абсолютном летоисчислении; затем появились ее уточненные варианты (1937, 1959).

1922 год. Гольдшмидт разработал геохимическую модель Земли, указав на гипотетический состав ядра, нижней и верхней мантии и земной коры, который основывался на идеях гравитационной дифференциации вещества, данных о составе метеоритов.

1924 год. Немецкий геолог Г. Штилле сформулировал «орогенный закон времени (канон)», заключающийся в том, что в развитии Земли были проявлены длительные периоды относительного покоя («эволюционные периоды»), сменявшиеся «орогенными эпохами, или фазами», в течение которых имело место складкообразование, происходил орогенез.

1926 год. В Ленинграде издан двухтомный труд В.И. Вернадского «Биосфера», представляющий собой обобщение геологических, химических и географических данных о строении поверхности Земли; в ней впервые дано его определение биосферы и разработано учение о роли живого вещества.

1929-30 годы. Из Геологического комитета СССР было выделено несколько самостоятельных институтов: угольный, нефтяной, черных металлов, цветных металлов и др. Геологический комитет был преобразован в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт (ЦНИГРИ); в 1939 ЦНИГРИ преобразован в Геологический всесоюзный научно-исследовательский институт (ВСЕГЕИ, ныне Всероссийский).

1931 год. Английский физик и астроном Дж.Х. Джинс опубликовал гипотезу о возникновении планет Солнечной системы из вещества, вырванного из Солнца гравитационным притяжением близко проходившей звезды.

1935-38 годы. Издан капитальный труд, трехтомное обобщение В.А. Обручева «Геология Сибири»; он ввел понятие о «неотектонике», выдвинул

гипотезу о развитии Земли в результате смены сил ее сжатия и растяжения (1940).

1941 год. Вышло второе издание книги А.И. Опарина «Возникновение жизни на Земле», в которой была высказана гипотеза о закономерном возникновении жизни из неорганической материи в форме коацерватов. Позднее (1952) он подразделил процесс возникновения живой материи на три этапа.

1944 год. Советский ученый О.Ю. Шмидт в своем исследовании «Метеоритная теория происхождения Земли и планет» сформулировал гипотезу метеоритного возникновения Солнечной системы.

Немецкий физик-теоретик и астрофизик К.Ф. Вейцеккер высказал «холодную» гипотезу возникновения Солнечной системы, согласно которой конденсация больших тел происходит при особом распаде космических вихрей. Подобную гипотезу в 1951 формулировал Г.К. Юри.

1945 год. А.В. Пейве предложил термин «глубинные разломы», суть которых уточнялась позднее (1956 и др.); он увязывал с ними магматизм, а позднее и расслоение земной коры.

1951 год. Дж.Д. Бернал высказал гипотезу о возникновении жизни, согласно которой первые более или менее сложные органические вещества возникли в результате адсорбции на частичках глины и кремнезема.

1952 год. В СССР проведена Всесоюзная литологическая конференция, имевшая целью выявить периодичность осадконакопления и решить ряд других проблем литологии.

1960-70-е годы. Осуществлялся Международный междисциплинарный проект изучения верхней мантии Земли, Реализации этого проекта сопутствовал ряд открытий в области изучения Земли глубиной до 1000 км.

1961 год. Основан Международный союз геологических наук (МСГН), который осуществляет координацию работы различных геологических комиссий и ассоциаций, содействует проведению сессий МГК.

1963 год. Английские геологи Ф. Дж. Вайн и Д.Г. Мэтьюз опубликовали статью, заложившую основы тектоники литосферных плит, что стало основой неомобилизма, своеобразной революцией в геологии и геотектонике.

1967 год. Образован Международный Комитет по истории геологических наук.

1968-83 годы. Буровым судном «Гломар Челленджер» проводилось исследование дна Мирового океана, которое имело особое значение для нефтяного геологического изучения его дна. За это время было пробурено 514 глубоководных скважин; с 1974 в таких исследованиях принимали участие ученые СССР. В 1985 на смену ему пришло более совершенное буровое судно «ДЖОЙДЕС резоллюшн».

1971 год. Начались работы в рамках международного геофизического проекта «Геодинамика».

1977 год. В рифтовой зоне подводного хребта Тихого океана, в зоне Галапогосского рифта была открыта уникальная экосистема – «оазис жизни»,

располагавшаяся на глубине 2600 м, в сплошной темноте, при обилии сероводорода и ядовитых металлов, которые выделялись из гидротермальных источников. В 1979 на Восточно-Тихоокеанском поднятии, недалеко от берегов Мексики эта же экспедиция батискафа «Эльвин» обнаружила сверхгорячие источники – «черные курильщики (коптилки)».

1980 год. Появилась обобщающая работа А.Б. Ронова «Осадочная оболочка Земли (количественные закономерности строения, состава, эволюции)».

1984 год. Министерством геологии СССР вблизи Никитской расселины в Крыму создан природоохранный научный комплекс по литомониторингу – системе наблюдений над геолого-экологическим состоянием отдельных участков земной коры.

Американские исследователи Д. Рауп и Дж. Сепкоски обосновали периодичность вымирания семейств морских животных с интервалом 26 млн. лет, причина которых предполагалась внеземная.

1989 год. Н.И. Плотников и Н.А. Карцев впервые в своей публикации использовали термин «экологическая геология» (экогеология).

1992 год. В.О. Соловьев предложил принципиально новую схему развития и датировки геотектонических циклов; эти построения уточнялись позднее при изучении ритмов в развитии природы и разработке хронологии тектонических движений (2008, 2011).

ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКОПЛЕНИЙ

История развития данного направления хозяйственной деятельности и науки рассматривается во многих публикациях и учебных курсах. В процессе работы над учебным пособием «Геология нефти и газа», который начал читаться в НТУ «ХПИ» на недавно созданной кафедре добычи нефти, газа и конденсата, мы также включили в него данный вопрос. Но при подготовке и дальнейшей работе над этим курсом пошли по иному пути: первоначально составили хронологию событий, знаменующих данное направление научной и хозяйственной деятельности. Это позволило, как нам кажется, более полно и разносторонне осветить данную историю, что дает возможность апробировать изложение здесь основных ее положений.

Нефть использовалась человеком для освещения, лечебных целей и как строительный материал еще в глубокой древности. Кустарные промыслы по ее добыче существовали на Ближнем Востоке (бассейн реки Евфрат) еще за 6 тыс. лет до н.э. В Крыму на Керченском п-ове Крыма источники нефти использовались еще за 2 тыс. лет до н.э., а в Китае (провинции Юнань и Шанси) – за несколько столетий до н.э. На Керченском п-ове в III-IV ст. до н.э. греки собирали нефть на поверхности и в колодцах для приготовления секретного оружия, которое упоминается в истории под названием «греческий огонь».

Кроме военного дела нефть в Крыму использовали также для освещения жилья, маяков, для строительства и в медицинских целях, что содействовало появлению здесь древнейших нефтепромыслов.

Достаточно сложной и длинной была также история использования и изучения природного газа. У древних народов Ирана, Центральной Азии и Азербайджана, в местах, богатых горящими газовыми источниками, был широко распространен культ огнепоклонников – зороастризм. Огню тогда поклонялись как очистительной стихии. И сегодня различные формы его почитания сохранились у некоторых последователей индуизма в Индии, а также в Иране. Знаменитый греческий географ, философ и историк Страбон (ок. 63 г. до н.э.- ок. 23 г. н.э.), систематизировавший древние представления о Земле и ее населении, в своей «Географии» дает красочное описание апшеронских газов. Газ, выходящий из трещин в земной коре, подводили к храму огнепоклонников с помощью глиняных трубок. Этот «неугасимый огонь» возле селения Сураханы (Азербайджан) наблюдал тверской купец Афанасий Никитин. Арабский исследователь и путешественник XIII ст. Ад-Дин Димашки сообщал: «Есть на Каспийском море остров, на котором находится большой вулкан, из которого выходит огонь, подобный огромной высокой свечке. Огонь этот виден с суши на расстоянии многих фарсахов».

До середины XIX ст. нефть добывалась кустарным способом из неглубоких колодцев и в небольших количествах. С последней трети XVIII ст. шахтный способ добычи использовался уже в разных странах и регионах – Закарпатье (1771), Франции (1813), Азербайджане (1848), Польше (1853) и др. Начатый во второй половине XIX ст. машинный способ добычи путем бурения скважин способствовал быстрому развитию нефтедобывающей промышленности. В 1859 г. в штате Пенсильвания (США) вблизи нефтяного источника была пробурена первая нефтяная скважина. И если в 1859 г. на всех континентах было добыто всего 5 тыс. т нефти, то в 1900 г. мировая добыча достигла почти 20 млн. т, из которых на Россию приходилось 53% добычи, а на США – 43%. В 1950 г. она достигла уже 520 млн. т, а в конце столетия составляла около 3500 млн. т. Причем, такие показатели не только непрерывно возрастают, но и прогнозируется дальнейшее их увеличение. Ожидалось, что в 2010 г. мировая потребность в нефти составит 6430-6650 млн. т условного топлива, а в 2020 г мировая потребность достигнет 8150 млн. т; хотя некоторые эксперты прогнозируют спад добычи.

Вторая половина XIX ст. и первая половина XX ст. характеризовались расширением географии нефтедобычи. Ее начали добывать на Кубане и в Крыму (1864), Туркменистане (1870), Азербайджане (1873), Южной Америке (1878), Италии (1889), Индо-Гангской провинции (1899), Предкавказье (1893) и др. Ко второй четверти XX ст. относятся находки, и начинается освоение нефти в Иране, Ираке, на Аравийском п-ове (1923 и др.), в Австралии, Венесуэле (1928), Бахрейне (1932), Урало-Поволжье.

Начинается теоретическая разработка вопросов нефтегазовой геологии, решение вопросов о происхождении этих углеводородов. Одним из первых

свои представления по этому вопросу излагал М.В. Ломоносов в работах «Слово о рождении металлов от трясения Земли» (1757) и «О слоях земных» (1763), где он предполагал их образование за счет подземной перегонки угля и торфа. Во втором своем трактате он приводил следующую схему преобразования органического вещества: на первой стадии гибель растений дает начало торфу; из торфа образуется уголь (сначала бурый, затем каменный), а уже из каменного угля возникает нефть и другие углеводороды. На основе своих экспериментов геолог Г. Гефер обосновал гипотезу происхождения нефти и газа из организмов животного происхождения.

Вероятно, впервые предположения о происхождении нефти и газа из минерального вещества глубоких недр Земли высказывал французский химик М. Бертло в 1866 г., которого условно можно считать основателем неорганической гипотезы образования углеводородов. Вскоре появляется аналогичная гипотеза происхождения нефти, сформулированная Д.И. Менделеевым (1877) и др. Это положило начало новым представлениям о происхождении углеводородов, получившим название неорганического. Спор на эту тему продолжается до сих пор.

Естественно, что специалистов интересовали условия размещения нефти в недрах. Первоначально среди исследователей были распространены взгляды о приуроченности залежей нефти к крупным пустотам типа пещер (С.О. Гулишамбаров, 1878) или же к трещинам и разломам (Г.В. Абих, 1847; Н.В. Соколов, 1896; А.П. Иванов, 1905 и др.). Такие же представления были и у зарубежных исследователей (Линд, 1865; Л. Мразек, 1902). Впервые на приуроченность нефтяных залежей к антиклинальным структурам указывали русские ученые Гернгрос Второй (1837), Г.В. Абих (1847, 1867), а затем В.И. Мушкетов (1886), Н.И. Андрусов (1906) и др. Э. Ортоном начал использоваться термин «ловушка» (1889) для объяснения условий залегания нефти в штате Огайо и Индиана (США). Позднее этот же термин использовал Е. Макколоф (1934), а затем он нашел широкое применение в отечественной науке и литературе (Н.Б. Вассоевич, 1952; И.О. Брод и Н.А. Еременко, 1956 и др.), где детально разработаны вопросы о типах ловушек.

Еще одним направлением исследований, связанным с нефтегазовой геологией, становится изучение солянокупольных структур, своеобразных выходов в приповерхностные зоны соляных тел, которые выявлялись в пределах Внутренней области Северной Америки (1901), а затем в Прикаспии (1911). Кстати, именно широкое распространение углеводородов в местах залегания мощных соленосных толщ с соляными диапирами послужили основанием для прогноза уже в довоенные годы нефти в пределах Днепровско-Донецкой впадины (Н.С. Шатский, 1931; Д.Н. Соболев, В.И. Лучицкий, 1933 и др.). В 1936 году ИГН УССР была даже проведена специальная конференция на эту тему. Начатые до войны работы были продолжены в послевоенное время и увенчались успехом.

А.Д. Архангельским (1925, 1927) были проведены исследования по разработке теории нефтематеринских свит, об основах изучения содержания и

условий накопления рассеянного органического вещества в осадочных образованиях. Они способствовали широкому распространению гипотезы о т.н. органическом образовании нефти в недрах в особых нефтематеринских и нефтегазоносных толщах, формациях. О приуроченности скоплений таких углеводородов к определенным литолого-стратиграфическим комплексам в пределах крупных регионов писали также И.М. Губкин (1932, 1939), И.О. Брод (1948, 1951), А.А. Бакиров (1948, 1954), В.Е. Хаин (1954), А.А. Трофимук (1955), М.Ф. Мирчинк (1956), А.В. Ульянов (1960), Л.А. Польштер (1963) и др. Гипотеза органического происхождения углеводородов стала альтернативой представлениям так называемого неорганического их происхождения путем глубинного поступления этого вещества из недр.

Важнейшим техническим решением нефтегазопромыслового дела стало освоение углеводородов в акваториях. В 1924 г. на Каспийском море были пробурены первые морские скважины на искусственной деревянной платформе. В 1933 г. аналогичные скважины были пробурены с плавающей баржи в Мексиканском заливе (США). С 1925 г. началось освоение морских месторождений Каспия. В 1949 г. были открыты морские месторождения Нефтяные Камни, затем банка Дарвина и Грязевая сопка. С середины 1960-х гг. морская добыча стала в Азербайджане основной.

Еще одна интересная деталь. В 1958 г. работы на морских нефтепромыслах проводили лишь четыре страны. В 1960 г. поиски нефти и газа на шельфе осуществляли 15 стран, а в 1973 г. – около 100 стран. В 1980 г. уже более 40 государств имели морские нефтепромыслы. Если к началу 1970-х годов добыча нефти и газа ограничивалась глубинами 100-110 м и расстоянием от берега до 150 км, то сейчас в мире ежегодно бурят до 1000 поисково-разведочных скважин общим метражем около 3 млн. м и до 2000 эксплуатационных скважин. В отдельных случаях нефть добывают на участках глубже 300 м и на расстоянии от берега до 200 км. Поисковые работы распространяются на все более глубокие районы акваторий, поскольку более 30% запасов нефти и газа в Мировом океане размещается на глубинах более 200 м. Ожидалось, что к 2010 г. в море будет добываться до 60% всей нефти; вероятно, это произойдет несколько позднее.

Важным направлением нефтегазопромыслового дела следует считать совершенствование способов бурения, а также использование геофизических методов изучения недр, корреляции продуктивных горизонтов. Уже в 1862 г. появился станок с вращающимся полым буром, алмазной коронкой и промывкой забоя скважины; такой станок демонстрировался на Всемирной выставке в Париже (1867). В 1905 г. в США впервые был применен роторный способ бурения, который постоянно совершенствовался. В 1922 г. советские инженеры М.А. Капелюшников, С.М. Волох и Н.А. Корнев впервые в мире создали машину для бурения скважины, в которой не нужно было вращать буровые трубы. Они поместили двигатель не вверху, а внизу, в самой скважине, рядом с буровым инструментом, заставили воду, которая раньше только

вымывала из скважины разрушенную породу, еще и вращать бур. Новый станок назвали турбобуром, позднее совершенствуя его. Второй замечательной буровой машиной был электробур, изобретенный инженерами А.П. Островским и Н.В. Александровым. Первые нефтяные скважины пробурили электробуром в 1940 г. У этой машины колонна труб также не вращается, а работает лишь сам буровой инструмент. Но вращает его не водяная турбина, а электрический двигатель, помещенный в стальную рубашку – кожух, заполненный маслом.

В процессе прогноза, поисков, разведки и разработки нефтегазовых месторождений наряду с бурением активно использовались и геофизические исследования, преимуществом которых было более дешевое и оперативное изучение недр. Это большой и самостоятельный вид работ, в истории развития которого отметим лишь несколько штрихов. Уже в 1903 г. были изобретены сейсмографы (Б.Б. Голицын). Советским изобретателем В.С. Воюцким в 1923 г. был предложен метод отраженных волн, являющийся наиболее распространенным в сейсморазведке, преимуществом которого является широкая область применения. Он получил наибольшее распространение при поисках, а также детальном изучении нефтеносных структур на суше и на море. В 1930-1933 гг. Дж. Бардин и Петерс впервые использовали геофизические методы поисков месторождений нефти. С середины 1950-х гг. в США для литологических построений впервые Р.Г. Нанц был использован каротаж, который неоднократно применялся при поисках литологических ловушек (С.Д. Пирсон, С. Сайта и др.). В Советском Союзе аналогичные работы начали применяться в 1960-70-х гг. (В.С. Муромцев и др.).

Буровые и геофизические работы сопровождались непрерывным совершенствованием методов поисков и разработки углеводородов. В числе таких примеров нужно назвать предложенный в 1914 г. проф. Тихвинским газлифтный цикл – способ компрессорной эксплуатации скважин, при котором в качестве рабочего агента используется сжатый газ, выделяющийся из нефти или добываемый из газовых залежей. В 1936-38 гг. началось внедрения процесса законтурного заводнения на месторождении Восточный Техас; первоначально это проводилось стихийно, но с 1941 г. начато полное внедрение этого метода роста нефтедобычи. Аналогичным образом начато использование сайклинг-процесса при разработке газоконденсатных месторождений (1981). Суть его сводится к тому, что для более полного извлечения конденсата в работающую скважину закачивается газ. Эти и другие подобные процессы содействовали более полному извлечению углеводородов из недр.

Меньшими темпами, но достаточно активно первоначально добывался и использовался природный газ, роль которого в развитии отдельных стран повысилась в первой половине XX ст. История освоения его является более короткой, но не менее активной в течение последнего века. Сперва он использовался лишь как топливо, но начиная с 1930-х гг. его потребляли ряд отраслей промышленности (металлургическая, металлообрабатывающая, цементная, химическая); он перерабатывался как технологическое сырье

(сжиженный газ). Если в 1920 г. мировая добыча природного газа составляла лишь 35 млрд. куб. м, то в 1950 г. она возросла до 192 млрд. куб. м, а концу XX ст. приблизилась к 2200 млрд. куб. м.

Интересно, что достаточно активно природный газ начал осваиваться именно на украинских землях. В 1912 г. промышленные притоки природного газа были получены в Прикарпатье (Калуш), а в 1921 – в Дашаве; с 1924 г. «большой газ» получен на Дашавском месторождении; был введен в строй газопровод Дашава-Стрый, что принято считать началом зарождения газовой промышленности в Украине и примышлено-бытовым освоением этого сырья. Еще раньше для обогрева котелен нефтяной газ начал использоваться в Сходнице (1904), а первый газопровод между Бориславом и Дрогобычем построен в 1911 г. В 1950 г. открыто Шебелинское газоконденсатное месторождение, которое было в то время крупнейшим в Европе. Это открытие превращало республику в важную газоносную, а затем и газотранспортную территорию. С 1964 г. в Украине начато создание подземных газовых хранилищ (ПХГ), улучшавших условия транспортировки и сезонного распределения.

Резкое возрастание добычи нефти и газа, особенно после Второй мировой войны, сопровождалось значительным расширением поисково-разведочных работ. Если в 1940 г. нефтегазопроисковые работы велись всего в 56 странах, то в 1967 г. ими было охвачено уже 110 государств на всех пяти континентах. Причем, нефть и природный газ являются важнейшими энергоносителями, доля которых в энергетике различных стран колеблется от 30-50 до 70-80% и более. Эти углеводороды являются основой благополучия многих государств; в настоящее время на первом месте по добыче нефти стоит Саудовская Аравия, на втором Россия, а на третьем США. Прогнозная оценка мировых потенциальных ресурсов жидких углеводородов по данным различных исследователей колеблется в пределах 270-500 млрд. т. Всего в мире открыто около 50 тыс. месторождений нефти и газа. Вместе с тем, подчеркивается, что территории многих стран мира пока еще не изучена полностью или в значительной степени, а поисковые работы в пределах акваторий находятся лишь на начальной стадии.

Одной из особенностей нефтегазопромышленного дела и геологии углеводородов является активное международное сотрудничество. Уже с начала XX ст. начато регулярное проведение международных и мировых нефтяных конгрессов, а затем газовых и энергетических конференций, прерывавшихся лишь в годы мировых войн. Раз в четыре года проводились Международные нефтяные конгрессы, ставшие позднее мировыми нефтяными. Еще чаще собирались Мировые энергетические конференции. Вопросы геологии нефти и газа рассматривались также на Международных геологических конгрессах, начавших регулярно проводиться с 1878 г.

В 1900 г. в Париже состоялся I Международный нефтяной конгресс, начавший систематическое проведение таких мероприятий. II МНК проведен в 1905 г. в Бельгии (Льеж), III – в 1907 г. в Румынии (Бухарест). С 1933 г. начато

проведение аналогичных мероприятий, названных Мировыми конгрессами. Впервые такой конгресс был проведен в Лондоне. Москва принимала делегатов и гостей в 1971 г. В 2008 г. конгресс проходил в Мадриде (Испания). В нем приняло участие около 5000 делегатов. Среди них руководители отрасли из стран производителей и потребителей нефти, а также представители свыше 800 фирм, занятых в нефтяной отрасли. 20-й МНК проходил в Катаре (2011). На этом конгрессе присутствовало 4500 делегатов, 50 глав отраслевых министерств и ведомств разных стран мира, 600 глав крупнейших мировых компаний нефтегазовой отрасли. На конгресс подано около 2000 докладов, рассмотренных в 24 технических сессиях. Такие конгрессы проводятся Постоянным Советом Мирового Нефтяного Конгресса (WPC) раз в три года.

В 1931 г. был основан Международный Газовый Союз (МГС, IGU) как некоммерческая, неполитическая и негосударственная организация для развития сотрудничества между нефтегазовыми компаниями и обобщения мирового опыта газовой промышленности. МГС является организатором проведения всемирных газовых конференций, начатых с того же 1931 г. и которые сейчас проводятся раз в три года. Первая конференция была проведена в Лондоне; в 1970 г. состоялась в Москве, в 2006 г. в Амстердаме (Нидерланды), 24-я в Буэнос-Айресе (2009, Аргентина). На 2012 г. намечено проведение такой конференции в Малайзии. В состав МГС входят 7000 участников – 84 газовые ассоциации и профильные компании из 67 стран мира; в том числе от России – ОАО «Газпром», НП «Российское газовое общество» и НКО «Союз независимых производителей газа».

Одним из направлений послевоенного международного энергетического сотрудничества стало создание в 1960 г. организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК); в 1965 г. был принят ее устав, в который многократно вносились изменения. Членами ОПЕК являются Алжир, Венесуэла, Габон, Индонезия, Иран, Ирак, Катар, Кувейт, Ливия, Нигерия, ОАЭ, Саудовская Аравия. Целью организации являются координация и унификация нефтяной политики государств-членов, охрана окружающей среды и др. Деятельность эта является предметом изучения многих ученых, экономистов, политиков, отражена в многочисленных публикациях. Во главе нефтяной политики здесь стоят регулирование и квотирование экспорта нефти, отражающееся и на ее добыче.

Изучение истории добычи нефти и газа предусматривают также общее знакомство с такой деятельностью в отдельных странах. В числе работ такого профиля нужно назвать книгу В.Н. Щелкачева «Отечественная и мировая нефтедобыча» (2002), где освещается ряд вопросов такого профиля. В частности, он анализирует изменение во времени нефтедобычи, запасов нефти, ее экспорта и переработки по странам ОПЕК, другим странам. Интересными и обычно мало знакомыми являются состояние и тенденции нефтедобывающей промышленности Китая. Первые известные данные о добыче нефти в Китае впервые появились лишь в 1942 г. В настоящее время Китай занимает пятое

место в мире по годовому уровню нефтедобычи и третье место в мире по ее потреблению. Он является единственной страной мира из числа крупных нефтедобывающих государств, в которой добыча нефти непрерывно росла за последние более чем 30 лет. В 1981 г. была организована Китайская национальная морская нефтяная корпорация, начавшая работы по освоению морских месторождений.

Иначе обстоит дело в США. В течение 1940-90-х гг. уровни добычи почти непрерывно снижались. Максимальный уровень нефтедобычи здесь был достигнут в 1974 г., и с тех годовые уровни нефтедобычи только снижаются. Современный уровень нефтедобычи самый низкий за последние 50 лет. С 1994 г. импорт нефти в США впервые превзошел величину ее добычи, и с тех пор превосходство величины импорта продолжается. Естественно, что этот импорт обходится стране достаточно дорого и неблагоприятно сказывается на внешнеторговом балансе США. К началу 1998 г. в США было 34831 нефтяное месторождение и существующая ситуация – это результат непомерно большого потребления нефти. Что-то подобное имеет место и в Украине, где потребление газа в энергетике примерно вдвое большее, чем в Европе или США. А отыскивать нам деньги на его оплату намного сложнее.

Кроме расширения масштабов и географии поисков и освоения нефти и газа, начинают изучаться нетрадиционные источники энергетического обеспечения: возможность освоения газов угольных месторождений, газогидратов, сланцевого газа. А также другие альтернативные энергетические источники (геотермальное тепло, энергия Солнца и ветра, биотопливо), дополняющие традиционные нефть и газ. История таких исследований обширна и сложна. Попробуем затронуть лишь основные ее положения, относящиеся к освоению недр.

Уже с начала XX ст. активно изучалась возможность использования газов угольных месторождений. Такие исследования проводились по разным направлениям – продуктивно использовать шахтные газы, приводящие к зачастую катастрофическим взрывам в шахтах при добыче угля, для местных нужд, уменьшения риска таких работ. А также разработку глубоко залегающих углей путем подземного сжигания и использования газа CO (угарного газа); от такой схемы уже отказались, но она изучалась. Подсчитаны запасы и ресурсы шахтных газов в Донбассе, которые позволяют высоко оценивать их возможности. Остановка только за техническими возможностями такой разработки. И крупными финансовыми вложениями.

Пока целенаправленное изучение и схема извлечения шахтных газов осуществлены лишь в США. Интересно, что уже в 2009 г. эта страна стала мировым лидером извлечения метана из угольных пластов: он составляет более 25% годовой его добычи. Украина и другие страны ведут переговоры с Соединенными Штатами по использованию их технологии такой разработки. В России с 2001 г. начато проведение по широкомасштабной добыче метана из угольных пластов Кузнецкого бассейна в Кемеровской области; с 2009 г.

Талдинское месторождение официально осваивается как метаногольное. В последние годы в этой стране продолжается рост интереса к этому газу.

В 1965-66 гг. Ю.Ф. Макогон, проведя первые экспериментальные изучения условий образования гидратов природного газа в пористой среде в МИНХиГП им. И.М. Губкина, опубликовал эти материалы. Полученные результаты показали возможность образования гидратов в пористой среде земных недр, что было признано открытием. Выявленное в 1969 г. первое газогидратное месторождение Мессояха в Заполярье (Западная Сибирь) введено в промышленную разработку; первая перспективная добыча здесь была начата еще в 1964 г.

Большое значение для нефтегазовой геологии имело изучение дна Мирового океана буровым судном «Гломар Челленджер». В 1968-83 гг. им проводилось исследование дна Мирового океана, которое имело особое значение для нефтяного геологического изучения его дна. За это время было пробурено 514 глубоководных скважин; с 1974 г. в таких исследованиях принимали участие ученые СССР. В частности, глубоким бурением с этого судна в 1975 г. установлена высокая перспективность акватории Черного моря для поисков газогидратов. Это даже позволило кабинету министров Украины принять в 1993 г. постановление о поисках такого сырья и «создании эффективных технологий его добычи и переработки».

В последние годы резко возрос интерес к сланцевому газу; начали даже говорить о сланцевой революции, о практически неограниченных его возможностях, способных при определенных геологических условиях решить проблему долгосрочного обеспечения человечества этими углеводородами. Появилось большое количество публикаций на эту тему – от нескрываемых восторгов до очень серьезных опасений с позиции экологических последствий разработки или экономических показателей его получения. К изучению такого решения своего энергетического обеспечения активно подключилась Украина, технические и природные возможности которой достаточно велики.

История освоения сланцевого газа, содержащегося в горючих сланцах, и интереса к ним достаточно велика и обычно мало известна. Сланцевым газом называют природный газ, добываемый из сланцевых пород, который состоит преимущественно из метана. Первая коммерческая газовая скважина в сланцевых породах была пробурена в США в 1821 г. Однако с началом активного промышленного освоения нефти, а затем и природного газа из обычных нефтегазовых месторождений, интерес к сланцевому газу был практически потерян. Вспомнить о горючих сланцах как источнике энергоресурсов заставил нефтяной кризис 1970-х гг. Но технологии добычи 1980-х гг. не позволяли сделать этот процесс экономически рентабельным. Масштабное промышленное производство сланцевого газа было начато в США лишь с начала 2000-х гг. И уже в 2009 г. добыча его в этой стране составила 14% от всего извлекаемого горючего газа.

Непрерывно возрастающие объемы извлечения углеводородов вместе с активизацией техногенного загрязнения окружающей среды, необходимость

охраны природы, недр и земных ресурсов, активизировали природоохранную деятельность. В 1972 г. перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде появился термин «мониторинг», который дополнял понятие «контроль». В 1980 г. большинством стран мира была объявлена Всемирная стратегия охраны природы (ВСОП), которая подготовлена Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) при содействии других организаций. В 2003 г. в Тегеране Прикаспийские страны подписали конвенцию по защите морской среды Каспийского моря, загрязняемой преимущественно нефтегазопромысловыми работами. Множество подобных мероприятий и в разное время проведено и во многих других странах и регионах. В частности, вопросы охраны природы и проблемы экологии регулярно рассматриваются на всех последних Всемирных нефтяных конгрессах и Всемирных газовых конференциях.

В нашей стране разрабатывается законодательство о недрах (1975), утверждается «Положение об этапах и стадиях геолого-разведочных работ на нефть и газ», принимается Энергетическая программа (1983), усиливается внимание к охране природы. В 1984 г. вблизи Никитской расселины в Крыму создан природоохранный научный комплекс по литомониторингу – системе наблюдений над геолого-экологическим состоянием отдельных участков земной коры. В 1989 г. разработана Программа геолого-экологических работ на 1990-2005 гг. В 1994 г. вступил в силу Кодекс Украины «О недрах», регламентирующий вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Появляются учебники и справочники по экологической геологии и гидрогеологии.

Важным фактором активизации природоохранной деятельности были почти непрерывные катастрофы при разработке месторождений нефти и газа. Среди наиболее известных таких случаев нужно назвать один из первых аварийных газовых фонтанов в долине реки Морени на территории Румынии (1929), на Кегичевском месторождении ДДВ (1963), на Мелиховской площади (1976) и др. Еще одним примером подобной экологической катастрофы может быть провал бурового инструмента в 1971 г. на Дарвазе (Туркменистан), где был подожен газ, продолжающий гореть до сих пор. В числе крупнейших катастроф рассматривается взрыв на нефтяной скважине в Мексиканском заливе в 2010 г., последствия которого мы могли наблюдать в телевизионных передачах. Естественно, что все такие экологические вопросы и последствия становятся предметом специального изучения. В частности, в Украине уже с 1990-х годов началось активное развитие экологической геологии.

Еще одним направлением, обеспечивающим продуктивное освоение нефти и газа, нужно считать подготовку кадров, а также создание системы НИИ, разрабатывающих эти вопросы и проблемы. В Баку уже в 1887 г. было создано техническое училище, преобразованное в 1920 г. в Бакинский политехнический институт, ставший с 1992 г. Азербайджанской государственной академией (АНГА), который обеспечивал кадрами нефтяную промышленность.

В Узбекистане был создан университет (1920) и политехнический институт (1933); с 1937 г. в системе АН УзССР действует Институт геологии и геофизики. В 1959 г. создан Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений, затем Среднеазиатский НИИ газа (1965), Среднеазиатский научно-исследовательский и проектный институт нефти (1970).

В С.-Петербурге в 1882 г. создан Геологический комитет (Геолком) как государственное геологическое учреждение для систематического изучения геологического строения и выявления минеральных ресурсов. С 1901 г. Геолком начал систематическое изучение нефтеносных районов Кавказа. В нем были образованы отраслевые секции, в том числе Нефтяная. В 1929-30 гг. из Геолкома было выделено несколько самостоятельных институтов: угольный, нефтяной и др. В Москве знаменитый вуз МИНХиГП им. И.М. Губкина ведет начало своей истории с 1920 г.; именно тогда в Московском горном институте по инициативе И.М. Губкина была открыта кафедра нефтяного дела и начата подготовка инженеров нефтяников. В 1930 г. на базе нефтяного факультета МГА был создан МИНХиГП им. И.М. Губкина; ныне это Российский государственный университет нефти и газа.

В Украине первоначально подготовка кадров геологического профиля осуществлялась в системе университетов Харькова (1805), Киева (1834), Одессы (1865) и др. С 1912 г. ведет свою историю Национальная горная академия Днепропетровска, созданная на базе Екатеринославского горного училища. В 1921 г. основан горный техникум в Донецке, реорганизованный в горный институт (1926), затем в индустриальный (1935), политехнический (1960), а ныне Донецкий национальный технический университет. В последние годы подготовка кадров по добыче нефти и газа ведется в системе вузов технического профиля, в числе которых харьковский НТУ «ХПИ». В 1963 г. в Ивано-Франковске образован филиал Львовского политехнического института, ставший в 1967 г. самостоятельным крупнейшим вузом Украины, готовящим кадры для нефтегазовой отрасли. В течение 1950-60-х гг. создается система НИИ в Киеве, Львове, Харькове, Крыму по изучению нефтегазовых вопросов, в числе которых харьковский УкрНИИГаз.

Приведенная информация об истории освоения скоплений нефти и газа показывает многоплановость тех научных и технических вопросов, которые приходилось и приходится решать. В данном случае нами делался акцент на их разработку в нашей стране. Обращается внимание на существование альтернативных источников энергообеспечения, которые дополняют или определенным образом увязаны с добычей нефти и газа. В нашем модернизированном учебном пособии такая информация дополнена хронологией событий, показывающих, когда и где решались те или иные частные вопросы. Такого рода данные были взяты из многочисленных публикаций, привести которые в данной работе просто невозможно. Обратим внимание лишь на несколько обобщающих работ (Щелкачев, 2002 и др.), а также учебники, учебные пособия или упоминавшиеся здесь источники.

Естественно, что данная история может быть дополнена, может стать предметом специальных самостоятельных исследований, в том числе, темой новых студенческих рефератов, которые предусмотрены нашей программой, где более детально будет показано, как развивались эти вопросы в других регионах и странах (Центральная и Юго-Западная Азия, Америка, Африка). А также оценка перспектив каких-то регионов, которые планируется осваивать. Это может рассматриваться как вывод из приведенного обобщения.

Приложение 2

Хронология событий, знаменующих историю развития геологии нефти и газа, нефтегазопромышленного дела

6 тыс. лет до н.э. Кустарные промыслы по добыче нефти существовали в это время на Ближнем Востоке (бассейн р. Евфрат).

3 тыс. лет до н.э. В одном из древних государств шумеры использовали естественный битум в качестве связывающего материала при кладке кирпича и смолении лодок.

III-II тысячелетие до н.э. Битум использовался для обеспечения водонепроницаемости бассейнов в селении Мохенджо-Даро (долина Инда).

2 тыс. лет до н.э. В Крыму использовались источники нефти.

III-IV ст. до н.э. На Керченском п-ове Крыма греки собирали нефть на поверхности и в колодцах для приготовления секретного оружия, которое упоминается в истории под названием «греческий огонь». Кроме военного дела нефть в Крыму использовали также для освещения жилья, маяков, для строительства и в медицинских целях, что содействовало появлению здесь древнейших нефтепромыслов.

Несколько столетий до н.э. В Китае (провинции Юнань и Шанси) добывали газ. Уже в IV ст. до н.э. китайцы использовали бамбуковые трубопроводы для подачи природного газа в помещения.

XIII ст. «Скельна олия» известна на Галичине (Украина).

Арабский исследователь и путешественник Ад-Дин Димашки писал: «Есть на Каспийском море остров, на котором находится большой вулкан, из которого огонь, подобный огромной высокой свечке».

1260-95 годы. Венецианский мореплаватель Марко Поло совершил путешествие на Дальний Восток и достиг Пекина. Благодаря написанной им книге, европейцы узнали, что уголь и нефть можно использовать в качестве топлива.

1466-72 годы. Тверской купец и путешественник Афанасий Никитин наблюдал «неугасимый огонь» возле селения Сурахан (Азербайджан), где использовался подведенный к храму огнепоклонников природный газ.

1617 год. Первые упоминания о добыче нефти в Карпатах содержатся у Эразма Сикста, который в своих дорожных записках сообщал о «копании» ее

возле Дрогобыча. В 1721 г. Г. Ржочинский описывает добычу нефти в Рунгурах на Покутье, а также в селах Стебник и Ясеница Сольна на окраинах Дрогобыча.

1771 год. При углублении соляной шахты возле Слободы Рунгурской (Ивано-Франковская область) с глубины 24 м была получена нефть; это знаменовало начало ее добычи на Украине. На территории Надвирнянского района Ивано-Франковской области был основан первый нефтяной промысел, но примитивные методы добычи удовлетворяли лишь скромные потребности крестьян. В 1850-70-е гг. в разработку были введены Бориславское, Сходницкое, Битков-Бабченское, др. месторождения. В 1909 г. добыча нефти достигла почти 2 млн. т, что составляло 5% мировой; опережали этот украинский регион только Россия и США.

1778 год. Было открыто месторождение битумов Атабаска, которое расположено на склоне Канадского щита.

Джон Пристли впервые получил гидрат газа в процессе барбокаротажа SO₂ через воду при атмосферном давлении и температуре, близкой к 0°C. Через 33 года аналогичным образом гидрат хлора получил Гемфри Деви, первым назвав эти кристаллы гидратом.

1813 год. Во Франции месторождение нефти Пешельброн начало разрабатываться шахтным способом.

1821 год. В сланцевых отложениях были выявлены пористые породы с большим содержанием органики, необходимой для образования нефти и газа. Первая коммерческая газовая скважина в сланцевых породах была пробурена тогда в США Вильямом Хартом, которого в той стране считают «отцом природного газа». С началом активного промышленного освоения нефти, а затем и газа из обычных нефтегазовых месторождений, интерес к сланцевому газу был практически потерян.

На территории США природный газ был применен в городе Фредонии для освещения, а в городе Питсбурге как топливо на металлургических предприятиях.

1823 год. Братья Дубинины построили первую нефтеперегонную установку в Баку, из которой получали керосин.

1848 год. Из скважины, пробуренной в Баку на месторождении Бибиэйбат, ударил нефтяной фонтан.

1852 год. Польский провизор из Львова Игнат Лукаевич разработал способ перегонки нефти, получил керосин и изобрел керосиновую лампу; это в значительной степени стимулировало поиски нефтяных месторождений с применением более прогрессивных методов бурения на Галичине. В 1886 г. открыто крупное на то время в Европе Бориславское месторождение на Львовщине.

1853 год. В пределах Северокарпатской нефтегазоносной провинции начата кустарная добыча нефти (месторождения Ропнянка, Ропчице, Бубрка, Иванич и др.); эта НПГ является сейчас основной в Польше.

1856 год. Начата эксплуатация бориславских отложений озокерита; глубина добывных шахт достигала 140 м. В 1893 г. открыта нефтяная залежь в менелитовых отложениях.

1859 год. В Пенсильвании (США) вблизи нефтяного источника была пробурена первая в мире нефтяная скважина и с глубины 21 м получен фонтан нефти. Ныне на Североамериканском континенте открыто около 29 тыс. месторождений нефти и газа.

1862 год. Важным моментом в истории бурения стало появление станка с вращающимся полым буром, алмазной коронкой и промывкой забоя скважины водой. Такое колонковое бурение позволяло получать керн.

1864 год. На отдельных площадях Крыма были созданы небольшие нефтепромыслы, где производилась ее добыча. История освоения региона может предполагаться с глубокой древности, так как находки амфор с нефтью известны еще в могильниках Боспорского царства.

В Западнокубанском прогибе в долине р. Кудак, вблизи г. Анапа в 1864 г. была пробурена механизированным способом первая скважина, из которой получен фонтан нефти из неогеновых отложений. В 1893 г. первая нефть из среднемиоценовых отложений была получена на Старогрозненском месторождении Терско-Каспийского прогиба. Это знаменовало начало освоения Предкавказской нефтегазоносной провинции.

1866 год. Французским химиком М. Бертло были высказаны взгляды, что углеводороды образовались в глубоких недрах Земли из минеральных веществ, послужившие позднее развитию представлений о неорганическом их происхождении.

1870 год. На островной части Японии в области Акита было открыто первое нефтяное месторождение, в 1912 г. – первое газовое. В 1959 г. в пределах акватории острова открыто нефтяное месторождение. В пределах НГО Акита открыто около 50 нефтяных и 3 газовых мелких месторождения. В НГО Ниигата открыто 73 месторождения: 55 нефтяных и 18 газовых; все они мелкие.

1870-е годы. В пределах Западнотуркменской НГО осуществлялась промышленная разработка месторождений Челекен, Небитдаг. Добыча нефти из колодцев осуществлялась здесь еще в XVII ст.

1873 год. В Азербайджане получена первая нефть на Балахано-Сабунчинской площади Апшеронского п-ова. В 1949 г. на месторождении Нефтяные Камни получены притоки нефти, что знаменовало начало активного освоения нефтегазоносных акваторий республики.

1877 год. Д.И. Менделеевым была сформулирована первая научная гипотеза происхождения нефти и газа; она получила название карбидной, так как предполагала образование углеводородов за счет реакции подземных вод с углеродом, имеющимся в карбидах металлов.

1878 год. В Южной Америке начаты нефтепоисковые работы, хотя выходы нефти известны здесь еще с XVII ст. Промышленные месторождения

нефти и газа выявлены в Аргентине, Боливии, Бразилии, Венесуэле, Колумбии, Перу, Тринидад и Тобаго, Чили, Эквадоре, Гвиане и др. Ведущее место среди них занимает Венесуэла, затем Аргентина.

Братья Нобель по предложению Д.И. Менделеева строят первый металлический нефтепровод длиной 12,5 км в районе Баку. В 1887 г. первый магистральный нефтепровод большой длины был построен у реки Делавер (США). В конце 1890 г. в районе Бакинских нефтяных промыслов уже использовалось 38 нефтепроводов общей протяженностью более чем 300 км.

Первоначально среди исследователей были распространены взгляды о приуроченности залежей нефти к крупным пустотам типа пещер (С.О. Гулишамбаров, 1878) или же к трещинам и разломам (Г.В. Абих, 1847; Н.В. Соколов, 1896; А.П. Иванов, 1905 и др.). Такие же представления были и у зарубежных исследователей (Линд, 1865; Л. Мразек, 1902). Впервые на приуроченность нефтяных залежей к антиклинальным структурам указывали русские ученые Гернгрос Второй (1837), Г.В. Абих (1847, 1867), а затем В.И. Мушкетов (1886), Н.И. Андрусов (1906) и др.

1887 год. В Баку было создано техническое училище, преобразованное в 1920 г. в Бакинский политехнический институт; с 1992 г. Азербайджанская государственная академия (АГНА).

Д.И. Менделеев, изучая технологию добычи угля и данные о пожарах в шахтах Донбасса и Урала, пришел к выводу о возможности газификации угля на месте его залегания путем сжигания угля под землей и выведения посредством скважин продуктов сжигания на поверхность в виде газов для дальнейшего использования.

Выброс воды с газом наблюдался в скважине у с. Георгиевка (25 км от Мелитополя). Поисково-разведочные работы выполнялись здесь в 1929-36 (52 скважины), 1944-48 (42 скважины) и в 1981-86 гг. Запасы газа подсчитывались в 1948 и 1993 гг. Месторождение названо Приазовским.

1889 год. На Апеннинском п-ове было открыто первое промышленное нефтяное месторождение в районе Монтешино-Велия; всего в Апеннинской НГП открыто и разрабатывается более 100 месторождений нефти и газа. В Паданской НГО, приуроченной к обширной впадине в бассейне р. По, начиная с 1948 г. открыто более 70 газовых и 3 нефтяных месторождения, из которых 15 газовых месторождений расположены в субаквальной части моря на глубине до 30 м.

Э. Ортон впервые использовал термин «ловушка» для объяснения условий залегания нефти в штате Огайо и Индиана (США). Позднее этот же термин использовал Е. Макколоф (1934), чтобы объяснять залегание нефти в разнообразных условиях: с асфальтовым покрытием, линзами, локальной сменой пористости. Затем он нашел широкое применение в отечественной литературе: Н.Б. Вассоевич (1952), И.О. Брод и Н.А. Еременко (1956) и др.

1891 год. Начата добыча нефти в Мьянме; ныне эксплуатируется здесь только 6 месторождений, крупнейшим из которых является Манн.

1896 год. В США открыты первые месторождения нефти в пределах материковой части Примексиканской НГП; на шельфе такие месторождения открыты в 1938 г. Наиболее крупные месторождения в американской части провинции (Ист-Тексас, Агуа-Далс-Страттон, Картидж, Олд-Ошен, Кайю-Айлендс) открыты в 1930-х гг., а в мексиканской части (Бермудес, Ирис-Хиральдас, Кантарель) – в 1970-х. Всего в бассейне выявлено свыше 5000 нефтяных и 4000 газовых и газоконденсатных месторождений; из них около 95% в США. Первые скважины с плавающей баржи в Мексиканском заливе были пробурены в 1933 г.

1898 год. Добыча нефти в России превысила добычу ее в США, составив 50,5% и 43,6% соответственно. С 1902 г. США вновь перегнали ее, уступив Советскому Союзу, затем России лишь с 1975 г.

1899 год. Начато освоение Ассамской впадины (НГО) в пределах Индо-Гангской НГП. Всего в области открыто более 15 нефтяных месторождений и несколько газовых. В 1955 г. открыто первое газовое месторождение Силхет в юго-западной части Бенгальской НГО. Всего в пределах области выявлено 6 нефтяных и 16 газовых месторождений данной Индо-Гангской провинции.

Азербайджан вышел на первое место в мире по добыче и переработке нефти, давая почти половину мирового получения этого продукта. В годы Второй мировой войны 75% нефти, добываемой в СССР, приходилась на долю Азербайджана.

Получена нефть из месторождения Карашунгул; ныне оно считается старейшим нефтяным месторождением Казахстана.

1900 год. Мировая добыча нефти составляла почти 20 млн. т, из которых на Россию приходилось 53%, а на США 43%. В 1950 г. она достигла уже 520 млн. т, а в конце этого столетия составляла около 3500 млн. т.

В Париже состоялся I Международный нефтяной конгресс, начавший систематическое проведение таких мероприятий. II МНК проведен в 1905 г. в Бельгии (Льеж), III – в 1907 г. в Румынии (Бухарест). С 1933 г. начато проведение аналогичных мероприятий, названных Мировыми конгрессами.

1901 год. Одна из скважин на солянокупольном месторождении Спиндлтот в пределах Внутренней НГО Северной Америки с глубины 335 м дала из кепрока мощный нефтяной фонтан. Ныне в пределах области открыто около 1000 месторождений, связанных с соляными диапирами.

Геологический комитет России начал систематическое изучение нефтеносных районов Кавказа; в комитете были образованы отраслевые секции, в том числе Нефтяная, в которой принимали участие И.М. Губкин, Д.В. Голубятников, К.П. Калицкий, С.И. Миронов, Н.Н. Тихонович и др.

1903 год. Российскому ученому М.С. Цвету принадлежит честь открытия метода хроматографии, который позволил изучать состав углеводородных газов.

Б.Б. Голицыным изобретены электросейсмографы, преобразующие механическую энергию упругих волн в электрическую, которые в настоящее время используются в разведочной сейсмике.

1905 год. В США впервые был применен роторный способ бурения, который постоянно совершенствовался. Турбинный способ бурения скважин был разработан в СССР; в 1923 г. М.А. Капелюшников создал турбобур с одноступенчатой осевой турбиной и уже в 1924 г. в Азербайджане была пробурена первая скважина с помощью этого турбобура. Следующим этапом в совершенствовании процессов бурения была разработка конструкции забойного двигателя – электробура, разработанного в 1937-40 гг. в СССР А.П. Островским, Н.Г. Григорьяном, А.А. Богдановым.

1906 год. Г.П. Михайловский (1906), Н.И. Андрусов (1908), А.Д. Архангельский (1925, 1928), П. Траск и Х. Пэтнот в США (1932, 1929) считали, что нефтегазообразование происходит в основном в глинистых осадках, обогащенных органическим веществом и накапливающимися в морских и прибрежно-морских условиях.

1907 год. В южной части области (прогибе) Сурат в пределах НГП Большого Артезианского Бассейна Австралии начаты геологоразведочные работы, а в северной части – в 1975 г. В пределах области открыто около 50 нефтяных, газонефтяных и газовых месторождений.

1908 год. Открыто первое нефтяное месторождение в Иране (Месджеде-Солейман); добыча нефти из скважин началась в стране с 1913 г. В Ираке это началось с 1927 г. В 1935 г. добыча нефти из НГБ Персидского залива составила 10 млн. т, а в 1960 г. – 250 млн. т. В бассейне выявлено свыше 140 нефтяных и более 10 газонефтяных месторождений.

1911 год. Открыто первое нефтяное месторождение Эмбы – Доссор, которое знаменовало начало систематического изучения солянокупольных структур и данной территории Прикаспия.

1912 год. Промышленные притоки природного газа были получены в Прикарпатье (Калуш), а в 1921 – в Дашаве; с 1924 г. «большой газ» получен на Дашавском месторождении; был введен в строй газопровод Дашава-Стрый, что принято считать началом зарождения газовой промышленности в Украине и примышленно-бытовым освоением этого сырья. Еще раньше для обогрева котелен нефтяной газ начал использоваться в Сходнице еще в 1904 г., а первый газопровод между Бориславом и Дрогобычем построен в 1911 г.

1913 год. Л. Делоне, а позднее К.И. Богданович (1921) указывали на связь нефтегазовых скоплений с крупными структурными элементами (окраины платформы, молодая складчатость и др.), а также с определенными комплексами палеозоя, мезозоя, кайнозоя.

1914 год. Профессором Тихвинским был предложен газлифтный цикл – способ компрессорной эксплуатации скважин, при котором в качестве рабочего агента используется сжатый газ, выделяющийся из нефти или добываемый из газовых залежей.

1917 год. Впервые разработка нефтяных месторождений шахтным методом в промышленных масштабах нашла применение во Франции (Эльзас); здесь на Пешембронском месторождении началась добыча нефти из дренажных

штреков. На начало 1920 г. таким методом было добыто 295 т нефти. В 1930 г. в этом районе были построены три шахты на глубине 150-250 м с длиной горных выработок около 100 км. В 1920 г. началась шахтная добыча нефти из месторождения около Ганновера (Германия), а в 1930 г. на месторождении Сарата-Монтеору (Румыния).

1918 год. Было открыто одно из первых нефтегазовых месторождений Аин-Хамра в пределах Южнорифской НГО. Ныне в пределах этого прогиба Африки открыто около 20 небольших нефтегазовых месторождений.

1919 год. Э. Вудров, Ч. Шухерт, а затем Э. Лидлей (1923) выделили на территории США систему нефтегазоносных провинций (Скалистых гор, Мидконтинента и др.). Позднее понятия о НГП уточнялись Э. Леворсеном (1967), И.Ю. Успенской (1968), А.А. Бакировым (1971) и др.

1920 год. В Московском горном институте по инициативе И.М. Губкина была открыта кафедра нефтяного дела и начата подготовка инженеров нефтяников. В 1930 г. на базе нефтяного факультета МГА был создан МИНХиГП им. И.М. Губкина; ныне это Российский государственный университет нефти и газа.

1922 год. Начата промышленная добыча нефти в Магдаленской НГП на месторождении Инфантас в Колумбии (Южная Америка); ныне здесь открыто более 80 месторождений, преимущественно газонефтяных.

Советские инженеры М.А. Капелюшников, С.М. Волох и Н.А. Корнев впервые в мире построили машину для бурения, в которой двигатель был помещен в самой скважине, рядом с буровым инструментом. В этом станке, названном турбобуром, вода не только вымывала шлам, но и вращала бур.

1923 год. Открыто первое на Сахалине Охинское месторождение; ныне здесь известно около 70 месторождений нефти и газа, из которых 7 на морском шельфе.

На территории Ирака в 1923 г. было открыто первое промышленное нефтяное месторождение Нафтхане. В 1927-30 гг. здесь было открыто газонефтяное месторождение Киркук, которое оказалось одним из крупнейших не только на Ближнем Востоке, но и в мире. В Южноиракской НГО в 1938 г. было открыто газонефтяное месторождение Ага-Джари. Все это составило основу Месопотамской нефтегазоносной провинции, в составе которой обособляются НГО: Южноиранская с месторождениями-гигантами Ага-Джари, Пазанун, Ахваз, Гач-Саран, Марун, Хафт-Кел, Североиранская, Северосирийская (в 1956 г. было открыто месторождение Карачок) и Диарбакирская (20 месторождений, крупнейшие из которых Сельмо, Силиванка, Бати-Раман, Куркан, Бейбан и др.).

Советским изобретателем В.С. Воюцким был предложен метод отраженных волн, являющийся наиболее распространенным в сейсморазведке, преимуществом которого является широкая область применения. Он получил наибольшее распространение при поисках, а также детальном изучении нефтеносных структур на суше и на море.

1924 год. В Каспийском море были пробурены первые морские скважины на искусственной деревянной платформе. В 1933 г. аналогичные скважины были пробурены с плавающей баржи в Мексиканском заливе (США). С 1925 г. началось освоение морских месторождений Каспия. В 1949 г. были открыты морские месторождения Нефтяные Камни, затем банка Дарвина и Грязевая сопка. С середины 1960-х гг. морская добыча стала в Азербайджане основной. В 1958 г. работы на морских нефтепромыслах проводили только четыре страны. В 1960 г. поиски нефти и газа на шельфе осуществляли 15 стран, а в 1973 г. – около 100 стран. В 1980 г. более 40 стран имели морские нефтепромыслы. Ожидалось, что к 2010 г. в море будет добываться до 60% всей нефти.

Первое нефтегазовое месторождение Габиан было открыто в 1924 г. в Ронской нефтегазоносной области (грабенообразной впадине) Франции.

В пределах впадины Гипсленд (Австралия) открыто первое нефтяное месторождение Лейкс-Энтранс; ныне в этой НГП известно 7 нефтяных, 11 нефтегазовых и 3 газовых месторождения.

1925 год. А.Д. Архангельским (1925, 1927) были проведены исследования, посвященные разработке теории нефтематеринских свит на основе изучения содержания и условий накопления рассеянного органического вещества в осадочных образованиях. Они способствовали широкому распространению гипотезы об образовании нефти в недрах в особых нефтематеринских свитах. О приуроченности скоплений УВ к определенным литолого-стратиграфическим комплексам в пределах крупных регионов писали также И.М. Губкин (1932, 1939), И.О. Брод (1948, 1951), А.А. Бакиров (1948, 1954), В.Е. Хаин (1954), А.А. Трофимук (1955), М.Ф. Мирчинк (1956), А.В. Ульянов (1960), Л.А. Польстер (1963) и др.

1928 год. Было открыто нефтяное месторождение Кирикире в пределах Матуринской НГО Венесуэльско-Тринидадской НГП. В 1938 г. в этой же области было открыто нефтяное месторождение Хусепин.

По инициативе И.М. Губкина при Московском отделении Геолкома создается специальная комиссия для изучения перспектив нефтегазоносности Урало-Поволжья.

1929 год. Первая промышленная нефть в Урало-Поволжье была получена из пермских отложений в районе Чусовских Городков в северной части Предуральяского прогиба. В 1932 г. из скважин, заложенных в Ишимбаевском районе Башкирии, забили мощные фонтаны нефти. В 1944 г. в Туймазинском районе Башкирии из богатых девонских пластов заработал первый за пределами Кавказа район крупной добычи нефти. В 1950-60-х гг. началась активная разработка крупных нефтяных месторождений в Урало-Поволжье, названном «Вторым Баку». В 1960 г. удельный вес этой НГП в общесоюзной добыче составлял 60% против 7% в 1940 г. Ныне в пределах Волго-Уральской НГП выявлено около 900 месторождений нефти и газа, из которых 700 – нефтяные.

Один из первых крупных аварийных газовых фонтанов произошел в долине р. Морени на территории Румынии; пожар горел более полутора лет.

1929-30 годы. Из Геологического комитета СССР было выделено несколько самостоятельных институтов: угольный, нефтяной, черных металлов, цветных металлов и др. Геологический комитет был преобразован в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт (ЦНИГРИ); в 1939 г. ЦНИГРИ преобразован в Геологический всесоюзный научно-исследовательский институт (ВСЕГЕИ, ныне Всероссийский).

1930 год. Открыто нефтяное месторождение Ист-Техас (Восточный Техас) в США. Оно является вторым по запасам в стране и приурочено к крупной ловушке стратиграфического типа протяженностью около 70 км. Начатая активная его эксплуатация обусловила перепроизводство нефти в стране и ее сильное обесценивание, что способствовало начавшемуся здесь экономическому кризису.

1930-33 годы. Дж. Бардин и Петерс впервые использовали геофизические методы поисков месторождений нефти.

1931 год. Был основан Международный Газовый Союз (МГС, IGU) как некоммерческая, неполитическая и негосударственная организация для развития сотрудничества между нефтегазовыми компаниями и обобщения мирового опыта газовой промышленности. Он является организатором Всемирных газовых конференций, проводимых с 1931 г. раз в три года.

В Баку впервые был прочитан курс нефтепромысловая геология М.Ф. Мирчинком, которая оформилась как самостоятельная отрасль нефтяной геологии в СССР.

1932 год. На острове Бахрейн в пределах Аравийской провинции было открыто первое месторождение нефти, которое начало разрабатываться с 1933 г. В 1948 г. в НГО Хаза открыто месторождение Гхавар. Это стало началом освоения Аравийской НГП.

1933 год. Проведен I Мировой нефтяной конгресс в Лондоне, II в 1939 г. в Париже, III МНК проведен в 1951 г. в Гааге, IV в 1955 г. в Риме, V в 1959 г. в Нью-Йорке, VI в 1963 г. во Франкфурте-на-Майне (ФРГ), VII в 1967 г. в Мехико.

1934 год. Открыто первое нефтяное месторождение Хаудаг в пределах Афгано-Таджикской НГО.

Е. Гаммершмидт опубликовал результаты обследования газопроводов США, работа которых усложнялась формированием пробок в зимнее время. Базируясь на лабораторных исследованиях, он показал, что твердые пробки состоят не из льда, а из гидрата транспортируемого газа. Это содействовало резкому росту интереса к газогидратам.

В.И. Вернадский впервые в мировой науке разработал основы биохимии нефти. Он показал, что соединения углерода, принимающие участие в строении каустобиолитов и в том числе нефтей, представляют собой неразрывную часть геохимической системы круговорота углерода в земной коре, в которой живому веществу биосферы принадлежит основная роль.

И.М. Губкин в своем труде «мировые нефтяные месторождения» разработал принципы выделения крупных нефтегазоносных территорий, впервые подразделив их на провинции, области и районы.

1935 год. При поисках калийного сырья геологической партией АН УССР близ восточной окраины г. Ромны Сумской области были совершены первые находки нефти; из скважины ручного бурения здесь было отобрано 2 т нефти. Промышленные ее притоки из кепрока Роменского соляного штока, знаменовавшие открытие в 1937 г. месторождения, были получены в 1939 г. Нужно подчеркнуть, что такие находки не были случайными. Уже в 1931 г. Н.С. Шатский напоминал, что наряду с соляными телами в разных регионах возможны находки нефти. В 1933 г. ряд исследователей обосновывали возможность находки во впадине нефти (Д.Н. Соболев, В.И. Лучицкий и др.). В 1936 г. ИГН УССР была проведена специальная конференция на эту тему.

1935-39 годы. Начало нефтедобычи в ряде стран: Югославии (1935), Австрии (1935), Новой Зеландии (1935), Саудовской Аравии (1936), Венгрии (1937), Китае (1939).

1936 год. В Запорожской области было открыто Приазовское месторождение газа. Первый фонтан газа в пределах Равнинного Крыма получен в 1960 г. на Задорненской площади. В 1961 г. были открыты Октябрьское нефтяное и Глебовское и Карловское газовые месторождения. В начале 1970-х на северо-западном шельфе Черного моря сейсмическими исследованиями была подготовлена система структур под глубокое бурение, и в 1975 г. на поднятии Голицына получен первый фонтан газа на шельфе. Ныне в Южном регионе открыто 43 месторождения, из которых 10 нефтяных и 26 газовых; 14 месторождений размещаются в пределах акваторий Черного и Азовского морей.

1936-38 годы. На месторождении Восточный Техас начали внедрять процесс законтурного заводнения; первоначально это проводилось стихийно, но с 1941 г. начато полное внедрение этого метода роста нефтедобычи.

1939 год. Открыто первое крупное газовое месторождение Сен-Марсе в Аквитанской нефтегазоносной области (впадине) Франции. В 1949 г. открыто крупное нефтегазовое месторождение на Лацком поднятии, а в 1954 г. – крупное нефтяное месторождение Паренти.

В провинции Ланкашир Западноанглийской нефтегазоносной области было открыто нефтяное месторождение Формби.

Наркомат топливной промышленности СССР принимает решение о расширении разведочных работ на нефть в Сибири. Организуется большая геофизическая экспедиция и создается Западно-Сибирский геолого-разведочный трест (1940).

1940 год. Инженеры А.П. Островский и Н.В. Александров изобрели и впервые использовали для бурения электробур, в которой колонна труб не вращается, а работает лишь сам буровой инструмент, помещенный в кожух, который заполнен маслом.

1943 год. Первое допущение о существовании газогидратных скоплений в районах вечной мерзлоты Канады сделал проф. Мичиганского университета Д. Катц. В 1946 г. аналогичное допущение высказал проф. И.Н. Стрижов. Через 17 лет Ю.Ф. Макогон после визита в Якутию, где в 1963 г. была пробурена Мархинская скважина, раскрывшая разрез пород с температурой 0*С на глубине 1450 м, также высказал гипотезу о существовании газогидратных скоплений в охлажденных пластах.

1944 год. Создается трест «Крымнефтегазразведка», а также проектно-исследовательский институт «Шельф», что знаменует новый этап изучения и освоения недр этого региона.

1946 год. В Советском Союзе сооружен первый крупный газопровод длиной 800 км от газовых месторождений в районе Саратова до Москвы. В 1948 г. первым значительным газопроводом на территории Украины стал газопровод «Дашава-Киев»; в 1952 г. он был продолжен до Москвы.

1950 год. В мире началось широкое практическое использование природного газа в промышленности и быту. Если в этом году доля газа в мировом энергетическом балансе составила 9%, то в 1960 г. она увеличилась до 14%.

В 1950 г. открыто Шебелинское газовое месторождение в ДДВ, которое резко активизировало поисково-разведочные работы во впадине. С 1956 г. оно введено в разработку; с 1964 г. регион давал большую часть добываемого в Украине газа. Открытие крупнейшего по запасам в Европе Шебелинского месторождения превращало республику в важную газоносную территорию.

1951 год. Первые промышленные залежи нефти в Болгарии были открыты в районе г. Тюленово; последующие годы были открыты месторождения Нижнекамчийское газовое, Гиген нефтяное, Долни-Дибник газоконденсатное и др. Площадь эта входит в состав Мизийской НГП.

Во Львове на базе существовавшего с 1945 г. Львовского отделения ИГН АН УССР создан Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР. Он имеет отделы – геологии нефти и газа, соляных структур нефтегазоносных областей, проблем глубинных УВ, геологии угля.

1953 год. Было открыто первое газовое месторождение Березовское, а в 1960 г. – первое нефтяное месторождение Шаимское в Западной Сибири. Это знаменовало начало освоения Западносибирской НГП. Всего здесь открыто 350 месторождений, большинство из которых нефтяные и газонефтяные. В пределах провинции выявлено почти 1900 локальных поднятий. Впервые высокую оценку перспектив нефтегазоносности дал акад. И.М. Губкин (1932). В 1948 г. была издана монография «Перспективы нефтегазоносности Западной Сибири» (М.К. Коровин и др.). В 1957 г. в Западную Сибирь была направлена экспертная группа геологов и геофизиков, которая совместно с работниками Тюменского и Новосибирского геологических управлений и НИИ СНИИГИМС и ВНИГРИ проанализировала итоги проведенных работ. В том же 1957 г. Мингео СССР создается межведомственная экспертная Комиссия для рассмотрения состояния поисково-разведочных на нефть и газ в Западной Сибири.

Открыто первое промышленное газовое месторождение Сеталантепе (1953) и первое нефтяное месторождение Жетыбай (1961) в Туранской НГП. Открытием в 1964 г. Базайской группы газовых месторождений в северном Устюрте продолжено оформление Туранской НГП.

Установлена промышленная нефтегазоносность Предальпийской провинции, когда на территории ФРГ были открыты нефтяное месторождение Апфинг и газовое Изен. Всего в НГП открыто около 50 месторождений УВ, половина из которых – нефтяные.

1954 год. До этого времени более 80 лет первое место в стране по добыче нефти занимал Азербайджан. В 1955 и 1956 гг. эту республику обогнала Башкирия, а в течение 1957-73 гг. первое место занимал Татарстан. С 1974 г. на первое место по добыче нефти вышла Западная Сибирь.

Создан Международный нефтяной консорциум – организация крупных нефтяных трестов с целью эксплуатации и сбыта иранской нефти. Создание ее было обусловлено национализацией в Иране нефтяных промыслов в 1951 г., что потребовало объединение усилий английской, американской и других компаний в борьбе за получение ее нефти.

1950-е годы. В Западноафриканской НГП открыты первые нефтяные месторождения. Ныне здесь известно более 100 месторождений, из которых в Нигерии – 70, в Габоне – 16, в Анголе – 10 и Конго – 6. Открыты большие месторождения в шельфовой зоне Атлантики вблизи берегов Дагомеи, Сенегала, Камеруна, Анголы, Габона и др. Все это превратило Западноафриканское побережье в богатую НГП.

Начало нефтедобычи в Чили (1950), Болгарии (1954), Анголе (1956), Пакистане (1956), Ираке (1957), Боливии (1957), Марокко (1959).

В середине 1950-х в США для литологических построений впервые Р.Г. Нанц использовал каротаж, который неоднократно применялся при поисках литологических ловушек (С.Д. Пирсон, С. Сайта и др.). В Советском Союзе аналогичные работы начали применяться в 1960-70-х годах (В.С. Муромцев и др.).

1955 год. Было открыто первое месторождение нефти Олонбири в Нижненигерийской НГО. К 1975 г. здесь было выявлено 185 нефтяных и 5 газовых месторождений, из которых более 30 находятся в пределах акватории Гвинейского залива.

1956 год. После открытия в Африке месторождения нефти Хасси-Мессауд и газа Хасси-Р’Мель положение на этом ранее считавшимся мало-перспективным континентом резко изменилось. Если в 1950 г. общая добыча нефти составляла здесь 2,2 млн. т, 90% которой давал Египет, то в 2000 г. она достигла уже 350 млн. т. В начале 2001 г. к основным нефтегазодобывающим странам Африки принадлежали Нигерия, Ливия, Алжир и Египет.

Открыто первое нефтяное месторождение в Центральноалжирской НГО, а в 1969 здесь уже было выявлено более 30 месторождений, среди которых такие гиганты, как нефтяное месторождение Хасси-Мессауд, газоконденсатное Хасси-Р’Мель и др.

Открыта Лено-Вилуйская нефтегазоносная провинция в западной части Якутии, когда значительные притоки газа в 1956 г. получены на Усть-Вилуйском газоконденсатном месторождении. Ныне здесь известно более 10 газоконденсатных месторождений.

1958 год. В нефтегазоносной области Парижской впадины было открыто крупное нефтяное месторождение Кулом и получена нефть на месторождении Шаторенар. В последующие годы на юго-востоке от Парижа открыта еще система нефтяных месторождений; общее количество около 10.

Начиная с 1958 г. в Камбейской НГО Индийской НГП выявлено около 53 месторождений (43 нефтяных и 10 газовых); из них в границах акваторий размещено 18 (13 нефтяных и 5 газовых).

1959 год. В северо-восточной части Нидерландов, в провинции Гронинген открыта система месторождений газа, в том числе гигантское – Слохтерен (Гронинген), которое входит в число крупнейших месторождений мира, является наибольшим в Европе. Это знаменовало формирование Североморской НГО.

Открыто наибольшее нефтяное месторождение Дацин (Дадзин) в Сунляоской НГО Восточнокитайской НГП.

В Ташкенте (Узбекистан) создан Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений; он задуман как Среднеазиатский НИИ. В 1970 г. создан Среднеазиатский научно-исследовательский и проектный институт нефти.

1960 год. Создана организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК); в 1965 г. был принят ее устав, в который многократно вносились изменения. Членами ОПЕК являются Алжир, Венесуэла, Габон, Индонезия, Иран, Ирак, Катар, Кувейт, Ливия, Нигерия, ОАЭ, Саудовская Аравия. Целью организации являются координация и унификация нефтяной политики государств-членов, охрана окружающей среды и др.

На Задорненской площади был получен первый в Равнинном Крыму фонтан газа. Вскоре были открыты Октябрьское нефтяное и Глебовское и Карловское газовые месторождения (1961). Все это позволило проложить первые в Крыму газопроводы (1966-67). В 1976 г. вся крымская система газоснабжения была объединена с общереспубликанской.

На базе геофизических станций и геофизического отдела ИГН АН УССР в Киеве создан Институт геофизики, носящий ныне имя С.И. Субботина. Этот НИИ НАНУ выполняет фундаментальные и прикладные разработки: от выявления новых нефтегазоносных и рудоносных районов до теоретического осмысления полученных результатов.

1961 год. Начаты поисково-разведочные работы на о-ве Тайвань. Первую морскую скважину пробурили в 1973 г.; в 1975 г. открыто нефтяное месторождение СДА в центральной части пролива, а в 1979 г. нефтегазовое месторождение КДА в северной ее части. Всего в Западнотайванской НГО выявлено более 20 месторождений нефти и газа.

1962 год. Открыто месторождение Марковское, на котором нефть получена из кембрийских отложений. Это стало началом освоения Восточно-сибирской НГП страны, в пределах которой выявлено более 20 месторождений.

1963 год. В Ивано-Франковске образован филиал Львовского политехнического института, ставший в 1967 г. самостоятельным вузом. Ныне это Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа – крупнейший в Украине вуз, готовящий инженерные кадры для нефтегазовой отрасли. В его составе 2 НИИ.

Открыто первое в пределах Припятской НГО Белоруссии Речицкое месторождение нефти.

Из скважины № 6 на Кегичевском газовом месторождении ДДВ на глубине 2000 м произошел мощный выброс газа, перешедший в открытый фонтан; на месте, где стояла буровая, образовался кратер диаметром в 60 м.

1964 год. На территории Украины начато создание подземных газовых хранилищ (ПХГ); в настоящее время их существует 13. Газотранспортная система является одной из мощнейших в мире, как по протяженности, так и по объему транзита газа, которая включает 36,7 тыс. км газопроводов, 72 компрессорные станции, систему газораспределительных и газоизмерительных станций и ПХГ. По своим показателям комплекс занимает третье место в мире (после США и России).

В 1964 г. из Татарии и Куйбышевской области начата подача нефти по Трансевропейскому нефтепроводу «Дружба» на нефтеперерабатывающие и нефтехимические комбинаты Чехословакии, Венгрии, Польши и ГДР; общая протяженность этой нефтетранспортной системы, проходившей через Украину и являвшейся одним из крупнейших подобных сооружений в мире, составляла 5500 км. С открытием Оренбургского газового месторождения в России и подписанием договора между странами СЭВ в 1975 г. было начато строительство газопровода «Союз»; уже в 1978 г. оренбургский газ, проходивший через всю территорию Украины, получали Венгрия, Болгария, Польша, Румыния, ГДР. В 1982 г. было начато строительство сверхмощного газопровода Уренгой-Помары-Ужгород длиной 4450 км, на трассе которого было построено 41 компрессорную станцию. В 1988 г. было завершено строительство еще одного газопровода «Прогресс», проложенного через Украину, который связал Ямбургское месторождение в Заполярье с западной границей СССР; его протяженность составляет 28,7 тыс. км.

1965 год. В Харькове создан Украинский научно-исследовательский институт природных газов (УкрНИИГаз); с 1959 г. здесь существовал Украинский филиал Всесоюзного НИИ природных газов (ВНИИГАЗа). Является головным институтом в Украине по вопросам геологии, разведки, разработки и эксплуатации газовых месторождений, технологии бурения и освоения скважин, интенсификации добычи, очистки, транспортировки и подземного хранения газа, экономики газовой промышленности.

В МИНХиГП при кафедре теоретической механики организована лаборатория по изучению и обобщению зарубежного опыта нефтедобычи.

1965-66 годы. Ю.Ф. Макогон, проведя первые экспериментальные изучения условий образования гидратов природного газа в пористой среде в МИНХиГП им. И.М. Губкина, опубликовал эти материалы. Полученные результаты показали возможность образования гидратов в пористой среде земных недр, что было признано открытием.

1967 год. В Мехико проведен VII Международный нефтяной конгресс, в 1971 г. в Москве проведен VIII МНК, в 1975 г. – IX МНК в Токио, в 1979 г. X МНК проведен в Бухаресте, в 1983 г. проходил XI Мировой нефтяной конгресс в Лондоне, в 1991 г. XIII конгресс в Буэнос-Айресе, в 2000 г. в Китае и т.д. В 1980 г. в Мюнхене проведена XI Мировая энергетическая конференция, в 1982 г. в Канаде XII Мировая энергетическая конференция. В 2014 г. планируется проведение в Москве XXI Мирового нефтяного конгресса. Такие мероприятия свидетельствуют об устойчивом международном сотрудничестве в течение всего XX ст., начатые с 1900 г.

1968 год. В среднекембрийских отложениях Прибалтийской НГП выявлены две промышленные нефтяные зоны – Калининградская и Гаргждайская (в Литве).

В Пермской НГП США пробурено 52 скважины глубиной от 5 до 8 км. Самая глубокая скважина фонтанировала с глубины 7,5 км на месторождении Гомец.

1968-83 годы. Буровым судном «Гломар Челленджер» проводилось исследование дна Мирового океана, которое имело особое значение для нефтяного геологического изучения его дна. За это время было пробурено 514 глубоководных скважин; с 1974 г. в таких исследованиях принимали участие ученые СССР.

1969 год. Выявленное первое газогидратное месторождение Мессояха в Заполярье (Западная Сибирь) введено в промышленную разработку; первая перспективная добыча здесь начата в 1964 г.

1970-е годы. В СССР начато активное изучение газов угольных месторождений; появилось ряд крупных сводок по этой проблеме.

1974 год. В США достигнут максимальный уровень нефтедобычи; с тех пор он постоянно снижается, а современный уровень – самый низкий за последние 50 лет.

1975 год. На поднятии Голицына в пределах черноморского шельфа были получены промышленные притоки газа; опытно-промышленная эксплуатация начата здесь в 1983 г., промышленная в 1987 г.

В СССР был принят Закон о недрах, который обязывал пользователя недр обеспечивать полноту геологического изучения, рациональное, комплексное использование и охрану недр, приведение земельных участков в состояние, пригодное для дальнейшего использования в народном хозяйстве.

Глубоким бурением, проведенным судном «Гломар Челленджер», установлена высокая перспективность акватории Черного моря для поисков газогидратов.

1976 год. Китай впервые вошел в первую десятку стран по годовому уровню добычи нефти. В 1980 г. он уже занял 7-е место в мировой добыче, а после 1987 г. прочно занимает 5-е место в нефтедобыче. Он является единственной в мире страной (из 16 самых крупных нефтедобывающих), в которой добыча нефти непрерывно росла за последние более чем 30 лет.

1980 год. Получены первые промышленные притоки газа в Западной Камчатке, на Кшутской площади в Колпаковском прогибе. На Лиманской площади получены промышленные притоки газа с конденсатом. Вместе с данными о нахождении нефти и газа на Сахалине, это позволяет говорить об Охотской НГП, расположенной преимущественно в Охотском море.

1981 год. Организована китайская национальная морская нефтяная корпорация, которой введено в разработку 19 месторождений. Самое крупное нефтяное месторождение Дацин обеспечивает 31% добычи страны. Рост нефтедобычи в последние годы происходит, главным образом, за счет ее развития на море.

Впервые сайклинг-процесс в промышленном масштабе начал применяться на Ново-Троицком газоконденсатном месторождении; он продолжался 12 лет и принес большой опыт для дальнейшего внедрения этой технологии на других объектах.

1982-83 годы. Начато строительство крупнейшей в мире системы газопроводов Западная Сибирь-Западная Европа, проходящих также через территорию Украины.

1983 год. ЦК КПСС и Совет Министров СССР была принята Энергетическая программа страны на длительную перспективу, в которой среди важнейших задач, связанных с обеспечением развития топливно-энергетической базы, большое внимание уделено нефтяной и газовой промышленности.

Министерствами геологии и нефтяной и газовой промышленности СССР утверждено новое «Положение об этапах и стадиях геолого-разведочных работ на нефть и газ», которое регламентирует последовательность проведения таких работ и является обязательным для всех организаций независимо от ведомственной подчиненности.

1985 год. Открытие Хухрянского месторождения в ДДВ, а затем и Юльевского месторождения (1987) подтвердило наличие промышленных скопленений углеводородов в кристаллических образованиях, существенно расширив территорию поисков.

1991 год. После распада СССР в России началось снижение добычи нефти, которая начала возрастать лишь после 2000 г.

1993 год. Кабинет Министров Украины принял постановление о поисках газогидратов в Черном море и «создании эффективной технологии его добычи и переработки».

1994 год. Вступил в силу Кодекс Украины «О недрах», который регламентирует вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых, включая УВ.

В США впервые импорт нефти превзошел ее добычу, и с тех пор превосходство величины импорта продолжается.

1998 год. Во Львове издан шеститомный «Атлас родовищ нефти і газу в Україні»; это энциклопедическая работа в области нефтегазовой геологии страны и основных ее регионов, в которой описано 335 месторождений нефти и газа. Информационный массив подан здесь по состоянию на начало 1994 г.

2000 год. Общее число независимых нефтедобывающих стран в мире составляло 93. Среди крупнейших нефтедобывающих стран первой десятки были Кувейт, ОАЭ, Ирак, Саудовская Аравия, Венесуэла, Иран, Ливия, Нигерия, Мексика, Россия, Китай.

2001 год. В России начато проведение работ по широкомасштабной добыче метана из угольных пластов Кузнецкого бассейна в Кемеровской области; в 2009 г. на Талдинском месторождении, которое официально осваивается как метаноугольное, начата опытная эксплуатация семи разведочных скважин.

2003 год. В Тегеране Прикаспийские страны подписали конвенцию по защите морской среды Каспийского моря, загрязняемой преимущественно нефтегазопромысловыми работами.

Президентом Украины подписан указ о реорганизации Министерства экологии и природных ресурсов в Министерство охраны окружающей среды и Государственный комитет природных ресурсов, в функции которого входит геологическое изучение и обеспечение рационального использования недр.

2007 год. Подписано соглашение о строительстве и эксплуатации газопровода «Узбекистан-Китай» протяженностью 625 км.

2008 год. Произошел технологический прыжок – добыча газа из сланцев вышла на промышленный уровень, а США заняли первое место в мире по добыче газа, перегнав Россию. В 2009 г. сланцевый газ составил в США 14%, а газ угольных месторождений 26% от общего объема добычи газа. Это позволило говорить о своеобразной «сланцевой революции».

2009 год. Состоялась 24-я Всемирная газовая конференция и выставка в Буэнос-Айресе (Аргентина); они проводятся раз в три года. Начало их проведения произошло в 1931 г. в Лондоне; в 1970 г. такая конференция проведена в Москве, в 2006 г. – в Амстердаме (Нидерланды). На 2012 г. намечена очередная конференция в Малайзии. Организатором этих мероприятий является Международный Газовый Союз (создан в 1931).

2010 год. 31 марта в Российском государственном университете им. И.М. Губкина прошел однодневный международный семинар «Добыча метана из угольных отложений. Проблемы и перспективы».

Комитет Госдумы РФ по энергетике 25.03.2010 провел круглый стол на тему «Перспективы освоения ресурсов сланцевого газа»; участники этого совещания рекомендовали правительству провести оценку газосланцевого потенциала России, изучить передовые технологии его добычи и оценить возможность и перспективы освоения его в стране.

Взрыв на нефтяной скважине в Мексиканском заливе, который рассматривается как одна из крупнейших экологических катастроф.

2011 год. В Катаре проведен 20-й Всемирный нефтяной конгресс и выставка. Его участниками стали 4500 делегатов, 50 глав отраслевых министерств и ведомств разных стран мира, 600 глав крупнейших мировых компаний нефтегазовой отрасли.

2012 год. Исследовательское судно Chikyu («Земля»), принадлежащее японскому агентству морских геологических наук и технологий, приступило к бурению глубоководных скважин в Тихом океане в 70-80 км южнее п-ова Ацуми. В январе 2013 ученым удалось получить первый метан (газогидрат) с километровой океанской глубины.

2013 год. В Давосе при участии В.Ф. Януковича компания Шелл подписала с Правительством Украины соглашение на разведку, разработку и добычу углеводородов на Юзовском участке, расположенном на территории Донецкой и Харьковской областей, сроком на 50 лет.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Подземные воды является объектом изучения одной из геологических наук, получившей название гидрогеологии. Это сравнительно новое, активно развивающееся многоплановое научное направление; однако, многие вопросы ее изучались уже в глубокой древности. Нужно подчеркнуть, что подземные воды интересовали человека и самые разные науки, были предметом разнородного использования и исследования – для бытового обеспечения, лечения (лечебные минеральные воды); знания эти использовались при строительстве (инженерная геология), поисках и разработке полезных ископаемых, в сельском хозяйстве. Все это сделало гидрогеологию достаточно сложной и многогранной наукой о подземных водах, интерес к которым будет проявляться и в дальнейшем.

Гидрогеология изучает следующие основные вопросы наук о Земле: происхождение подземных вод, закономерности их площадного распространения и в разрезе земной коры, условия образования химического и газового состава, движение и режим подземных вод, геологическую историю их формирования, характер воздействия на недра. Поэтому в составе данной науки принято обособлять общую и региональную гидрогеологию, динамику подземных вод, гидрогеохимию. Самостоятельными направлениями ее можно считать поиски и разведку подземных вод, гидрогеологию месторождений полезных ископаемых, учение о минеральных и термальных водах, нефтегазовую, мелиоративную и другие ее направления. Гидрогеология тесно связана с гидрологией; в отличие от поверхностных вод подземные воды образуют сплошную подземную гидросферу, развитие которой пока полностью не расшифровано. А также с инженерной геологией, медициной (изучение лечебных вод), мерзлотоведением, почвоведением и многими другими науками.

Необходимо подчеркнуть, что подготовка специалистов гидрогеологического и инженерно-геологического профиля широко развита в отечественном высшем образовании. В частности, в Харьковском государственном университете они существуют уже с момента образования вуза. В Харькове существует много научно-исследовательских и проектных институтов, где данные специальности находятся в числе ведущих. И хотя по истории развития гидрогеологии существует большое количество крупных сводок, вопросы эти рассматриваются в ряде учебных курсов, краткая и сжатая сводка по данному вопросу с изложением современных взглядов по основным проблемам изучения подземных вод отсутствует. Это позволяет предложить данную работу в качестве таковой. В значительной степени она основывается на хронологии событий по истории изучения подземных вод, ранее приведенной в словаре-справочнике «Подземные воды» (2005).

Знакомство и использование подземных вод человеком имело место на протяжении практически всей его истории, когда он пользовался водой подземных источников. Новый этап, начавшийся более пяти с половиной тыс. лет назад, связан с началом ирригационного земледелия, строительством каналов и плотин, осушением каких-то площадей, извлечением подземных вод для питьевого и другого водоснабжения. Такая деятельность потребовала от соответствующих народов Двуречья, Египта, Индостана, Китая и других площадей получение элементарных знаний о подземных водах, умение «покорять» такие воды и даже решать простейшие вопросы охраны подземной гидросферы (Кодекс Хаммураби и др.). Тогда же начато строительство колодцев для использования подземных вод; в числе наиболее древних и известных называют подобные сооружения для обеспечения Кносского дворца на о-ве Крит (2200 г. до н.э.), Иерусалима, Египта и др.

Еще одним направлением древней истории было использование подземных вод для лечения. Примерно за тысячу лет до нашей эры для этой цели использовались термальные источники Памуккале (Турция). А в VI ст. до н.э. в греческом городе Эпидавре существовали культовые постройки и водолечебницы, которые считаются древнейшими водными курортами. Уже в I веке до н.э. кельты, населявшие Францию до вторжения римлян, использовали многие целебные источники. Они поклонялись богу, имя которого в переводе означало «кипящий». Возле таких источников, выделявших углекислый газ, строились алтари.

С существованием подземной гидросферы в древней и даже средневековой истории связывались разного рода легенды о Всемирном потопе, других природных катастрофах. Так, около 2000 лет до н.э. в Вавилоне была создана книга «О сотворении мира», в которой задолго до библии описан Всемирный потоп, а также борьба божества, охранявшего вытекающую из недр Земли воду, с чудовищем преисподней. И хотя библейский Всемирный потоп связывался с водами атмосферных осадков, земные недра должны были принять после этого какую-то часть поверхностной гидросферы. А человек задумывался над этим.

В древнегреческой и частично римской науке начали делаться первые попытки объяснения происхождения подземных вод. Древнегреческий мыслитель Фалес считал, что подземная гидросфера образуется из морской воды. Он утверждал, что первоначально всего является вода: все возникает из нее и все в нее превращается. Аристотель (384-322 гг. до н.э.) отмечал важную роль процессов конденсации в формировании подземных вод: водяные пары сгущаются в холодных подземных пустотах. Горячие минеральные источники являются морской водой, проникшей вглубь Земли и там нагретой. Он полагал, что различные руды и камни образуются в результате возгонки их из земных недр. Причем, скопление золота, меди, железа и др. металлов есть результат влажной (парообразной) эманации, заполняющей трещины горных пород. Сжатые в пустотах пары и газы («пневма» по Аристотелю), вырываясь наружу, производят подземный «ветер» и являются причинами землетрясений.

Римский архитектор, инженер и исследователь Витрувий указывал, что источники питаются дождевыми и талыми водами, просачивающимися с поверхности (инфильтрация). В своей знаменитой работе «Десять книг об архитектуре» (27-17 гг. до н.э.) он сформулировал ряд важных гидрогеологических положений: как найти воду (наблюдения за испарениями, растениями, использование «волшебного прута»), о поверхностном круговороте воды, происхождении горячих и холодных источников. Свинцовым трубам он предпочитал гончарные (их легче чинить и вода в них «не вредная, здоровая»). Л.А. Сенека в работе «Вопросы природы» (63 год) одним из первых формулирует идею круговорота воды в природе, включая подземную гидросферу. Он говорит о подземных водяных жилах, реках, озерах и скрытом от людей море, откуда текущие по поверхности реки получают запасы воды.

Подобного рода научные поиски и объяснения были продолжены в раннем средневековье. Живший в Севилье испанский епископ Исидор (570-636 гг.) в своих двадцатитомных «Началах этимологии» считает воду наиболее могущественным и чудесным элементом природы. Под землей, по его мнению, находится огромная бездна, где берут начало все источники и реки. «Вода просачивается сквозь невидимые пустоты в земле, делает поворот и возвращается туда, откуда вытекают все реки и источники». В 1001 г. уроженец Хорезма натурфилософ Аль Бируни в своем труде «Памятники, оставшиеся от грядущих поколений» впервые объяснил появление гидростатического напора подземных вод; артезианские колодцы действуют по принципу разности гидростатических уровней. Персидский ученый Каради, умерший в 1016 г., в своем трактате «Поиски скрытых под землей вод» дал первое систематическое изложение учения о подземных водах. Он выделяет напорные и безнапорные воды, называет растения-индикаторы, свидетельствующие о неглубоком залегании вод, и дает рекомендации по их поискам, описывает круговорот воды в природе.

Нужно подчеркнуть, что уже в XI-XII ст. начинается изучение напорных подземных вод, получивших позднее название артезианских. На их существо-

вание, как уже отмечалось ранее, обращал внимание Каради. В XII ст. на севере Франции в провинции Артуа (латинское название Артезия) впервые были получены напорные воды, изливающиеся из скважин; именно они дали название водам этого типа. Такие работы активно начали проводиться в XIX ст.; актуальность выявления и использования этих вод сохраняется и в настоящее время.

В конце средневековья изучение подземных вод проводится также в связи с выполнением строительных и горнорудных работ. Итальянец Л.Б. Альберти (1404-1472) в своем трактате «Десять книг об архитектуре» приводит различные гидрогеологические сведения и утверждает, что при рытье колодца вода будет обнаружена лишь тогда, когда колодец достигнет уровня поверхности воды в ближайшей реке. Георг Агрикола в течение 1545-49 гг. создал основы горнорудной (шахтной) гидрогеологии. В своем трактате о минералах (работы «О природе того, что вытекает из Земли» и др.) подобно Аристотелю считал, что подземная вода образуется в результате сгущения паров. Он различал атмосферную и глубинную (горячие источники), «чистую» и минеральную воду. Подземные воды осуществляют размыв пород. Местонахождение воды и минералов можно определять с помощью «волшебного прута».

Конец средних веков характеризуется всплеском интереса к изучению минеральных вод. В средневековом сборнике новелл «Геста Романорум» (около 1300 г.) говорится о «чудесном источнике» в Сицилии, обладающем лечебными свойствами. В XV ст. итальянский монах Савонарола подготовил «Трактат об итальянских минеральных водах», содержащий указания о пользовании минеральными ваннами. Во Франции стали популярны целебные источники О-Шо («Горячие воды»), О-Бон («Добрые воды»), а также минеральные источники курорта Виши. В конце XIX века в стране было известно уже более 1 тыс. целебных источников и был принят закон об их охране. В Базеле вышло первое издание книги Юрая Вернхера «Записки об удивительных качествах венгерских вод» (1549), в которой содержалось описание минеральных источников в словацких землях. Впоследствии книга несколько раз переиздавалась. В Записях послов Ивана Грозного, возвращавшихся из Царьграда в Москву через Карпаты, неизвестный летописец в 1558 г. говорил о минеральных источниках, что «многие люди приходят больными и всякими недугами одержимы и кладутся в те воды, и всем приходящим бывает исцеление».

В 1576 г. Н. Радзвилл писал о с. Шкло (40 км от Львова) как об одном из основных лечебных мест на Руси с мощным источником сероводородной воды. В 1616 г. здесь были построены два лечебных здания, чем было положено начало существования курорта. У польского врача В. Очка в 1578 г. встречается описание лечебных серных источников Любеня (28 км от Львова); примерно тогда же здесь была построена первая примитивная лечебница. Со времени первого освоения этой территории (XI век) этим источником пользовались для лечебных целей. В XVI ст. были опубликованы лекции

итальянского врача Г. Фаллопия («Семь книг о теплых водах»), в которых автор попутно пытается выяснить химический состав минеральных вод. В 1618 г. обнаружен Эпсомский источник минеральных вод в Англии, горькая вода которого обладала лечебным (слабительным) действием. В 1695 г. врач Н. Гру выделил из нее соль, названную английской или горькой.

Тогда же, в конце средневековья, появляются первые обоснованные исследования о динамике подземных вод, о круговороте воды в природе. В 1569 г. профессор из Орлеана Жак Бессон в своей небольшой работе «Искусство и наука отыскания подземных вод и источников» дает ясное и правильное объяснение круговорота воды, образования вод на земной поверхности и под землей, приводит их количественную характеристику и местоположение. Художник Бернар Палисси в работе «Удивительные суждения о происхождении подземных вод и источников» (1580) приходит к выводу, что подземные воды имеют несомненную связь с атмосферными осадками. И хотя появляются полуфантастические представления о таком явлении, прогресс в гидрогеологии был несомненным. Например, астроном И. Кеплер в 1619 г. опубликовал работу «гармония мира», в которой сформулировал идею, что Земля развивается как живой организм, в том числе поглощает морскую воду и возвращает ее в очищенном виде через источники на поверхность. Кстати, идеи о живой Земле, формировании нашей планеты как одной из форм жизни, существуют и развиваются сейчас.

Новая история знаменуется существенным прогрессом в изучении подземной гидросферы. Б. Кастелли в своей книге «Об изменениях текущих вод» (1628) первым из исследователей правильно сформулировал законы движения воды в реках и каналах; он объяснил соотношение между скоростью течения и расходом воды. Получены первые систематические результаты изучения круговорота воды в природе (теория Фурнье, 1643 г.). В своем трактате «О горячих источниках» (1660) Н. Стенон, основываясь на их частой минерализации, высказывает мысль о родственности минеральных источников с рудными жилами; это было предпосылкой для обоснования гидротермальной теории минералообразования. Профессор Вюрцбургского университета А. Кирхер в работе «Подземный мир» (1664) большое внимание уделяет происхождению рек и источников, круговороту воды в недрах. В 1674 г. П. Перро в анонимно изданном труде «О происхождении источников» впервые попытался создать количественный баланс воды: питание рек, а частично и источников за счет осадков. Это считается официальной датой начала научной гидрологии, основах ее учения о круговороте воды в природе.

Еще одним направлением гидрогеологии в новой истории стало первое изучение подземной гидросферы в зоне многолетней (вечной) мерзлоты, что было обусловлено освоением Сибири и севера России. Путешествовавший по России Д. Вуд, посетив Новую Землю, писал в 1676 г., что если «копать землю приблизительно до глубины 2 футов, то встретить лед... факт, о котором раньше ничего не было слышно». В 1685 г. воевода Матвей Кровков,

пытавшийся проникнуть вглубь якутской земли, констатировал там отсутствие подземных вод и фиксировал, что «на дне бывает земля всегда мерзла...» (колодець был пробит до глубины 30,5 м). В 1812 (1828) г. служащий Ф. Шергин решил найти воду в Якутске, для чего в течение десяти лет копали колодець и бросили его на глубине 116,4 м, так и не найдя там ничего кроме мерзлой земли. Это лишь частные примеры начала изучения той проблемы, исследования в области которой и сейчас остаются актуальными с инженерно-геологической, природоохранной и др. позиций.

Начинается развитие того направления гидрогеологии, которое названо динамикой подземных вод. Французский физик Э. Мариотт приводит обоснование идеи водного баланса и инфильтрационного происхождения подземных вод. В посмертно изданном «Трактате о движении воды и других жидкостей» (1686) он вслед за Перро (1674) подтверждает определяющую роль атмосферных осадков для образования подземных вод, рек и источников, сопровождая это количественными расчетами. В его трудах окончательно была оформлена теория происхождения подземных вод.

Во второй половине XVIII века после работ де Люка и Ж.О. Ламетри (1709-1751) окончательно утвердилась конденсационная теория. У. Дерхем в книге «Физическая теология» (1713), С. Свицер в 1729 г. и Н. Плюш в книге «Зрелище природы» (1732) развивают представления о капиллярном происхождении источников, формировании их в результате движения воды по порам и тонким трещинам. В 1715 г. ректор Падуанского университета А. Валисньери опубликовал трактат о происхождении рек, основанный на личных наблюдениях в Альпах и Апеннинах. Его исследования позволили более полно охарактеризовать механизм артезианских колодцев, чем это сделал Рамадзини (1691).

Вместе с тем, продолжают фантастические поиски и объяснения в области науки о подземных водах и их воздействии на литосферу. В 1695 г. издана работа Д. Вудворта, в которой сообщается, что потоп произошел по велению Бога: вода вырвалась из «внутренности» Земли. В результате этого горные породы, частично растворившиеся, осели и образовали осадочные слоистые толщи. Он же высказал мысль о биосфере, происхождении чернозема. В 1746 г. профессор Кюн в большой своей работе поддержал идею происхождения подземных вод и источников за счет морской воды.

В новой истории продолжается активное изучение минеральных лечебных вод. Петр I приказал в 1717 г. лейб-медику Шоберу изучить Сергиевские минеральные источники вблизи р. Терек. Эти воды, а также горячие источники Пятигорья и кислые источники современного Кисловодска были названы «теплицами Святого Петра». В 1718 г. был открыт первый государственный курорт в Карелии («марциальные» – железистые воды), а затем и в г. Липецке. Тогда же начинается изучение источников минеральных вод на Северном Кавказе. В 1785 г. во Франции вышел «Толковый каталог всех минеральных источников вод королевства, снабженный краткими их

описаниями...». Немецкий ученый Ф. Гофман впервые установил химический состав минеральных вод, показав присутствие в них солей угольной кислоты, поваренной соли, сернокислой магнезии и др. компонентов. В 1800 г. В.М. Севергин в монографии «Способ испытывать минеральную воду» дал первую классификацию подземных минеральных вод.

Работы эти были продолжены и в XIX ст. В 1820 г. был открыт источник Нафтуся на нынешнем курорте Трускавец, когда при бурении на нефть обнаружили воды с повышенным содержанием органических веществ (до 120 мг/л). В 1822 (1825) г. шведский химик И.Я. Берцелиус произвел точные химические анализы минеральных источников в Карловы-Вары (Карлсбаде) и выработал научные приемы определения состава минеральных вод. В 1825 г. опубликована работа русского химика Г.И. Гесса, изучавшего состав и действие целебных вод в России. В 1827 г. построено первое лечебное учреждение (водолечебница) по использованию трускавецких минеральных вод. В 1863 г. получено официальное признание лечебных вод у хутора Березово в Харьковской губернии – ныне Березовские минеральные воды. В 1863 г. по инициативе доктора С.А. Смирнова на Кавказских Минеральных Водах образовано Русское бальнеологическое общество, сыгравшее важную роль в изучении лечебных минеральных вод. В 1876 г. были обнаружены минеральные источники у с. Моршин и вскоре началось использование их для ванн. А буровая артезианская скважина, пробуренная в 1912 г. в Миргороде (Полтавская область) вскрыла самоизливающуюся минеральную воду.

В 1738 г. Д. Бернулли создаются основы гидродинамики, получен вывод уравнения стационарного движения идеальной жидкости. В книге «Гидродинамика, или комментарии о силах и движении жидкости» он один из первых попытался найти связь между давлением жидкости и скоростью движения. Еще одним штрихом в расшифровке динамики подземных вод можно считать следующее явление. В 1755 г. минеральный источник Теплица (Словакия) внезапно превратился в грязевой фонтан, зафиксировав, таким образом, лиссабонское землетрясение, проявленное в 2500 км от него. В 1797 г. французский ученый Де-ла-Метри в книге «Теория Земли» отмечает большое значение атмосферных осадков для питания грунтовых вод и обращает внимание, что на все горные породы являются одинаково водопроницаемыми и водопроводящими. Наряду с дождевой водой, грунтовые воды питаются за счет конденсации влаги из тумана и туч.

В течение 1742-57 гг. формулируются представления М.В. Ломоносова о роли подземных вод в рудообразовании, в том числе образовании гидротермальных месторождений (1742, 1750, 1757). Им намечается учение о воде как геологическом факторе развития Земли, роли ее в процессах пороодообразования, метаморфизма (1750, 1752), создаются начала учения о подземных водах как природных растворах (1744). Примерно тогда же К.Ф. Циммерман впервые высказал идею о том, что рудные жилы произошли за счет изменения вмещающих пород, из которых подземные воды выщелачивали металлы и

отлагали их в трещинах по пути циркуляции. Это было прообразом латераль-секреционной гипотезы.

Академическими экспедициями России XVIII ст. создаются начала региональной гидрогеологии. В частности, в 1737 г. С.П. Крашенинниковым на территории Камчатки впервые были описаны горячие источники-гейзеры. В 1802 г. Ж.Б. Ламарк вводит термин «гидрогеология» и использует его для науки, изучающей влияние воды на земную поверхность, включая изменения этой поверхности, вызванные жизнью на Земле. Это, в каком-то отношении, было качественно новым этапом в развитии данной науки. В 1836 г. департаментом окружающей среды Великобритании начаты многолетние наблюдения за режимом подземных вод. В 1876 г. создана Геологическая служба США, которой было поручено производство всестороннего изучения подземных и поверхностных вод. В 1886 г. Таврическое губернское земство впервые в мире учредило штатную должность гидрогеолога для Н.А. Головкинского, покинувшего пост ректора Новороссийского университета. В 1903 г. при Министерстве земледелия и государственных имуществ России был создан гидрологический комитет, председателем которого стал М.Н. Герсевалов, а с 1907 г. геолог и гидрогеолог С.Н. Никитин.

В середине XIX ст. достижения в области геологии и других естественных науках заложили основы развития современной гидрогеологии. В 1847 г. французский ученый Эли де Бомон сформулировал представления о магматическом происхождении подземных вод. В 1848 г. А. Дюпюи выполнил первые исследования по теории фильтрации. А. Дарси в 1856 г. сформулировал эмпирический линейный закон фильтрации воды в пористой среде, который является одним из основных в расчете движения подземных вод и известен сейчас как закон Дарси. В 1860-е гг. Г.П. Гельмерсен дает определение гидрогеологии как прикладной ветви, изучающей подземные воды, как новой отрасли естественных знаний. В 1879 г. американский ученый Г. Лукас первым использовал термин гидрогеология в значении «геологическое изучение подземных вод». В 1885 г. американский геолог Пауэлл дал определение гидрогеологии как «науки о явлениях разрушения (эрозии) и отложения посредством воды». И.В. Мушкетов в своей «Физической геологии» (1888-91) изложил обширный фактический материал по подземным водам, который стал первой научной основой гидрогеологии; в ней дана первая всесторонняя и комплексная оценка роли воды в геологических процессах.

Прикладное направление изучения подземных вод проявлено, главным образом, в использовании их для водоснабжения крупных населенных пунктов. В докладе У. Смита «О сохранении воды в горных породах для ее использования летом» (1827), предоставленном Йоркширскому философскому обществу, сформулирована возможность использования подземных вод для нужд города Скарборо. В пригороде Парижа Гренеле в 1840 г. была пробурена скважина и с глубины 506 м хлынула пресная вода. Через несколько лет вблизи нее была пробурена вторая скважина до глубины 720 м. Это была первая

артезианская вода из глубоких скважин. Для водопровода, начавшего действовать в Харькове с 1881 г., первоначально использовались подземные воды. В течение 1887-1888 гг. С.Н. Никитин проводил детальные гидрогеологические изыскания в районе Мытищенского водозабора с целью улучшения водоснабжения Москвы.

Работой Н.Д. Борисяка «О возможности бурения в Харькове артезианского колодца» (1862), иллюстрированной профилем по линии Курск-Харьков-Павлоград, положено начало гидрогеологическим исследованиям Днепровско-Донецкой впадины, показана возможность использования их для водоснабжения. В 1889 г. А.В. Гуров пробурил в Харькове на собственные средства и по своим расчетам первую в России глубоководную артезианскую скважину, подтвердившую данный прогноз Н.Д. Борисяка и обеспечившую город на многие десятилетия питьевой водой. А также обосновав существование крупнейшего в Украине артезианского бассейна. Этот успех послужил толчком к проведению аналогичных работ в других городах Российской империи.

Продолжаются исследования по генезису подземных вод. В 1902 г. Э. Зюсс на съезде естествоиспытателей и врачей в Карлсбаде выступил с ювенильной теорией происхождения воды – образующейся из магмы (магматогенная вода). Он также выделил вадозные воды, которые противопоставлял ювенильным. Француз Готье (1906) также предполагал возможность ее выделения из магмы при определенных условиях. Вместе с тем, швейцарец Брэн (1906) отрицал присутствие ювенильной воды среди продуктов вулканических извержений. В 1887 г. А. Добре поставил проблему изучения подземных вод в историческом плане, что может рассматриваться как оформление начал палеогидрогеологии. Знаменитый русский ученый Н.Е. Жуковский разработал в 1889 г. обобщающую теорию движения грунтовых вод, что было становлением теории фильтрации. Француз Луи де Лоне впервые предложил термин «гидротермальные месторождения» (1897). Н.И. Андрусов в связи с изучением нефтегазоносности сформулировал в 1908 г. идею об «ископаемых» или «реликтовых» подземных водах.

В XX ст. начинаются работы по включению гидрогеологии в учебный процесс геологических и инженерно-геологических специальностей, систематизации знаний о подземных водах. В 1914 г. на инженерном факультете Московского сельскохозяйственного института (позднее Московский гидромелиоративный институт) была организована первая в России кафедра гидрогеологии. В 1922 г. был издан первый, отечественный, хотя и очень краткий учебник гидрогеологии, составленный новочеркасским профессором П.Н. Чирвинским. В 1923 г. О.Э. Мейнцером были написаны две работы: «Условия залегания подземных вод в США» и «Гидрогеологические понятия, определения и термины», которая стала первой обобщенной сводкой по гидрогеологической терминологии; они изданы в СССР в 1933 и 1935 гг. В 1926 г. в Среднеазиатском университете, организованном в 1920 г., О.К. Ланге основал

самостоятельную гидрогеологическую кафедру. В 1930 г. в Ленинградском горном институте П.А. Землянским была организована кафедра грунтоведения. В 1938 г. такую же кафедру создал М.М. Филатов в Московском университете. С начала 1930-х гг. гидрогеологические кафедры существуют в Московском, Харьковском, Киевском и других университетах.

В 1936 г. четвертым изданием вышла книга А.Ф. Лебедева «Почвенные и грунтовые воды», в которой большое внимание было уделено их генезису. В 1937 г. опубликован первый американский учебник по гидрогеологии Толмана (Tolman C.F., Ground water, New York), в котором автор обобщил свой опыт почти 30-летнего преподавания в Аризонском и Стенфордском ун-тах США, а также опыт практика-консультанта. В 1939 г. в Советском Союзе создан специализированный гидрогеологический институт ВСЕГИНГЕО, первым директором которого стал Г.В. Богомолов. В течение 1920-30-х годов в Харькове создается система научно-исследовательских и проектных институтов с гидрогеологическим и инженерно-геологическим уклоном; к числу наиболее известных относятся нынешние институты УкрНИИНТИЗ, Укргидропроект (1927), УкрВОДГЕО (1934).

В данный этап активизируются региональные работы по изучению подземных вод, начинается обмен гидрогеологической информацией. На первой Всесоюзной сельскохозяйственной выставке 1922 г. В.С. Ильин демонстрировал карту гидрогеологического районирования грунтовых вод европейской части СССР. Эта работа развивала идеи В.В. Докучаева о зональности природных условий. В 1923 г. Ильин выделил для европейской части СССР зональные и аazonальные грунтовые воды. Н.Н. Павловским (1922) выполнена разработка теории и методов расчета установившейся фильтрации в напорных пластах. Это стало оформлением направления по теории движения подземных вод под гидротехническими сооружениями. В.И. Лучицкий в работе о подземных водах Киевской губернии показал, что они широко распространены на территории Украинского щита, и наличие напорных вод в трещинах кристаллических пород не является случайным (1924). В 1925-28 гг. Ф.П. Саваренский установил зональные закономерности в химизме грунтовых вод и взаимосвязь последнего с условиями почвообразования и поверхностного выветривания в зависимости от климата.

Среди других основных региональных гидрогеологических работ нужно назвать следующие. В 1933 г. В.С. Ильиным опубликована карта-схема зональности грунтовых вод европейской части СССР, на которой он показал 7 зон (составлена в 1922 г.). В 1934 г. А.Н. Семихатовым издана работа «Подземные воды СССР», в которой показаны закономерности их распределения, и в зависимости от геоструктурных особенностей намечены контуры артезианских бассейнов. Она включала карту гидрогеологического районирования, и долгое время была единственным пособием по курсу «региональная гидрогеология СССР». В 1930-е гг. начато первое издание многотомной монографии по региональной гидрогеологии СССР (Ю.В. Порошин,

Н.А. Плотников, П.Т. Савицкий и др.). В многотомном выпуске «Гидрогеология СССР» издан «Гидрогеологический очерк Донецкого бассейна» (Д.И. Щеголев, Г.П. Синягин, 1941).

Начинается подготовка словарно-справочной литературы по геологии и гидрогеологии в нашей стране. В 1933 г. вышел из печати «Словарь по геолого-разведочному делу» под ред. А.К. Мейшнера, включающий сведения и о подземных водах. В 1946 г. М.М. Василевский завершил рукописную работу «Словарь гидрогеологических терминов», включившую около 1400 названий. Такая работа была продолжена в послевоенные годы. Так, в 1961 г. издан словарь по гидрогеологии и инженерной геологии под ред. А.А. Маккавеева (ВСЕГИНГЕО). В 1971 г. подготовлено второе, дополненное и исправленное издание словаря. В 1970-е годы соответствующая информация фигурировала уже в двухтомном и наиболее полном «Геологическом словаре» (1973, 1978).

Ф.П. Саваренский в работе «Гидрогеология» (1933) предложил классификацию подземных вод, основанную на учете естественно-исторических факторов, влияющих на питание подземных бассейнов, движение вод и формирование их химического состава. В 1933-35 гг. под руководством Г.Н. Каменского выполнена систематизация и теоретическое обобщение данных о движении подземных вод: на этой базе формулировалось новое направление науки, а также оформился новый учебный курс в вузах («Основы динамики подземных вод»; 2-е изд., 1943).

В 1933-36 гг. вышла обобщающая сводка В.И. Вернадского «История подземных вод». Гидрогеология, по его мнению, становится наукой о подземных водных растворах. Работа сыграла важную роль в формировании палеогидрогеологии. В 1936 г. В.П. Савченко введено понятие «возраст подземных вод». Советским геологом П.Н. Чирвинским введено понятие и термины «ископаемой гидрогеологии или палеогидрогеологии, или гидрогеологии прошлого». В 1933-49 гг. происходит становление учения о роли подземных вод в геотермическом режиме земной коры (В.И. Вернадский, А.М. Овчинников, Ф.А. Макаренко, Г. Шоллер). В 1934-37 гг. изучается явление упругого режима подземных вод (Л.С. Лейбензон, «Нефтепромысловая механика»; М. Маскет, 1949). В 1935 г. Г.Н. Каменским разработана теория движения подземных вод в неоднородных пластах. В.А. Сулиным разработана теория концентрирования и нивелирования солевого состава подземных вод с глубиной (Гидрогеология нефтяных месторождений, 1935). В 1938 г. Н.А. Плотниковым создается очень важное практическое направление «Искусственное пополнение подземных вод».

Продолжаются работы по обмену гидрогеологической информацией. В 1924 г. был проведен первый гидрогеологический съезд СССР, на котором обсуждались проблемы гидрогеологической терминологии и классификации подземных вод. Эти же вопросы обсуждались на втором гидрогеологическом съезде в 1926 г. В 1931 г. в Ленинграде проведен Всесоюзный гидрогеологический съезд, на котором уже демонстрировались гидрогеологические карты.

Часть докладов была опубликована в трудах съезда. В 1940-е гг. в Красном море открыта мощная субмаринная разгрузка гидротерм. В 1953 г. ЮНЕСКО была опубликована книга «Гидрология и гидрогеология аридной зоны земного шара (обзор исследований)». В 1956 г. организована международная ассоциация гидрогеологов.

Первая половина XX ст. стала временем систематического изучения многолетней мерзлоты. Уже в 1890-1916 гг. А.В. Львовым дано первое систематизированное изложение сведений о подземных водах геокриосферы, обусловивших становление гидрогеокриологии. В 1916 г. он опубликовал крупную сводку по подземным водам в условиях «вечной» мерзлоты и положил начало новой ветви гидрогеологии в области многолетней мерзлоты – криптогеологии. В 1921 г. французский ученый Е.А. Мартель начал исследования гидрогеологических условий ледяных масс горных пород ледников. В 1927 г. появилась книга М.И. Сулина «Вечная мерзлота почвы в пределах СССР», которая стала началом нового научного направления, названного «мерзлотоведением».

В 1930 г. по инициативе В.И. Вернадского и В.А. Обручева была создана комиссия по изучению вечной мерзлоты (КИВИ) при Президиуме АН СССР; в 1936 г. она была преобразована в Комитет по вечной мерзлоте. На базе Комиссии по изучению вечной мерзлоты в АН СССР в 1939 г. был создан первый в мире институт мерзлотоведения, который возглавил В.А. Обручев, затем М.И. Сулин, Н.А. Цитович. Одновременно были организованы мерзлотные лаборатории: в Игарке, Якутске, Анадыре и Воркуте. Несколько позднее в Канаде и Аляске организуются: лаборатория снега, льда и мерзлых грунтов при Корпусе военных инженеров США (1945), арктический институт Сев. Америки в Монреале и Мерзлотная фация на мысе Барроу (1946).

В гидрогеологии появляются новые направления исследований. В.И. Вернадский в работе «О капиллярной воде горных пород и минералов» (1929) сформулировал проблему изучения состава поровых вод осадочных горных пород и их роли в геологических процессах. В своей работе «О классификации и химическом составе природных вод» он дал первое определение содержания гидрогеохимии. «Минералом жизни» назвал В.И. Вернадский природную воду; «...вода как бы предназначена для жизни и с жизнью связана. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных самых грандиозных геологических процессов» (1931). В течение 1930-40-е гг. сформировалась школа советских гидрогеологов во главе с академиком Ф.П. Саваренским. В Академии Наук СССР им была создана Лаборатория гидрогеологических проблем (1944). Продолжателями этих традиций были Г.П. Каменский, А.М. Овчинников. В 1944 г. А.Н. Бунеевым создано направление по изучению седиментационных (седиментогенных) подземных вод.

В послевоенные годы активизируются разные направления изучения подземных вод, возрастает их объем. В течение 1946-49 гг. разработано учение

о подземном стоке (Ф.А. Макаренко, Б.И. Куделин). Подготовлено учебное пособие Г.Н. Каменского «Поиски и разведка подземных вод» (1947), что знаменовало оформление этого вида работ. Разработана теория фильтрации в неоднородной среде. Открыто явление регионального перетекания подземных вод (А.Н. Мятнев, Н.К. Гирицкий). Оформляется направление по изучению поровых вод в горных породах (П.А. Крюков). Установлена закономерность увеличения концентрации химических элементов в подземных водах под влиянием гравитации (К.Б. Филатов). А.Н. Семихатовым сформулированы представления о гидрогеологическом цикле, которые базируются на существовании трансгрессии и сопровождающем их режиме подземных вод (1947); это положение уточнялось впоследствии Н.А. Карцевым (1963).

Продолжают оставаться в центре внимания отечественной гидрогеологии лечебные минеральные воды. В 1947 г. издана работа А.М. Овчинникова «Минеральные воды»; второе издание этой работы вышло в 1963 г. под названием «Минеральные воды (учение о месторождениях минеральных вод с основами гидравлики)». В том же 1963 г. коллективом авторов под руководством А.Е. Бабинца подготовлена работа «Лечебные минеральные воды и курорты Украины». Издан учебник по минеральным водам Украины (М.С. Огняник, изд-во Киевского ун-та, 2000). А в 2003 г. в Киеве издана «Классификация минеральных вод Украины» под редакцией В.М. Шестопалова, в которой предложена новая схема их деления.

А.М. Овчинниковым в 1948 г. разработана классификация подземных вод по условиям их залегания. Он выделяет три основных типа вод: верховодка, грунтовые и артезианские воды. Установлены закономерности вертикальной гидрогеодинамической зональности (Б.Л. Личков, Н.К. Игнатович, Ф.А. Макаренко). В 1948-50 гг. разрабатываются различные гипотезы формирования подземных вод и рассолов: подземного испарения (В.А. Сулин, 1948; М.Е. Альтовский, 1950), осмотических процессов (П.Н. Палей, 1948). В 1949 г. А.И. Сулин-Бекчуриным на материалах Русской платформы и Приуралья создано направление по изучению роли колебательных движений земной коры в истории подземных вод. В 1951-73 гг. Н.Н. Веригиным и В.С. Саркисяном осуществлена постановка и решение нелинейных задач фильтрации в пласте двух несмешивающихся жидкостей разной вязкости и плотности. В 1952 г. составлен обобщающий труд по теории движения подземных вод (П.Я. Полубаринова-Кочина).

Оформляется направление по органической гидрогеохимии (М.Е. Альтовский, В.М. Швец, Е.А. Барс «Образование нефти и оформление ее залежей», 1958). В 1953-57 гг. Н.Н. Веригиным разрабатываются основы геохимической гидродинамики и решения задач о растворении солей в основании гидросооружений и промывании засоленных почв. С 1954-55 гг. оформилось направление по гидрогеологическому моделированию (Н.Е. Skibitzke, G.M. Robinson, M.S. Hantush, G.E. Jacob). Открыто явление глубоководного проникновения атмосферного кислорода в гидросферу (А.И. Германов и др.).

В 1956 г. оформляется направление радиогидрогеологии (А. Н. Токарев, А.В. Щербаков), а с 1958 г. по органической гидрогеохимии (М.Е. Альтовский, В.М. Швец, Е.А. Барс «Образование нефти и оформление ее залежей»). В 1958 г. пущена в эксплуатацию электростанция Ваиракен в Новой Зеландии, работающая на геотермальном тепле; ее мощность составляла 200 тыс. киловатт. Создано направление по гидрогеологической стратификации (А.С. Рябченков, 1959).

Проводятся исследования по выявлению роли подземных вод в процессах преобразования земной коры. Частично это связано с началом активного строительства в нашей стране водохранилищ, развитием инженерной геологии. В 1940-62 гг. происходит становление и оформление направления по гидрогеологии карста (И.К. Зайцев, Д.С. Соколов). Позднее оно оформляется как спелеология и выходит за рамки интересов собственно гидрогеологии. Вместе с тем, изучение условий образования каолинов, гидротермальных месторождений, разработка полезных ископаемых и другие исследования или практическая деятельность вносили много новой информации в науку о подземных водах.

Достаточно насыщенными в области гидрогеологических исследований были 1960-е годы. Б.Л. Личков в работе «Природные воды Земли и литосферы» (1960) рассматривает водный режим планеты в целом, его своеобразие на каждом этапе развития. Создается направление по химической термодинамике в гидрогеологии (R.M. Garrels, 1960). На Международном конгрессе в Франтишкови-Лазне (Чехословакия) были рассмотрены актуальные проблемы изучения торфов и других типов лечебной грязи, их микробиология, химия, физико-химия и рациональное использование при лечении различных заболеваний. В 1960-73 гг. устанавливается закономерность изменения проницаемости глин в зависимости от физико-химических факторов (В.М. Гольдберг, Н.П. Скворцов, 1986). В 1963-76 гг. устанавливаются закономерности глобальной пространственно-временной изменчивости уровня грунтовых вод (А.А. Коноплянцев, В.С. Ковалевский, С.М. Семенов). К 1964 г. относится открытие закономерности инверсионных изменений температуры гидрогеосферы (Н.М. Фролов).

В 1965 г. в издательстве МГУ вышло 2-е издание «Динамики подземных вод (с основами гидравлики)», автор К.И. Силин-Бекчурин. На IV Координационном совещании институтов бальнеологии в Крынице (ПНР) была принята схема классификации минеральных вод, разработанная В.А. Александровым (1932) и переработанная затем В.В. Ивановым и Г.А. Невраевым. 1965-74 гг. ЮНЕСКО объявил Международное гидрологическое десятилетие, в течение которого производилось определение запасов природных вод, в том числе подземных. По его итогам составлена монография «Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли». В 1966 г. на международном симпозиуме по бальнеологии в Болгарии рассматривались вопросы лечения минеральными водами различных заболеваний. Открыто явление изменения химического состава подземных вод, связанных с землетрясением (Г.А. Мавлянов и др.)

В течение 1966-78 гг. издана 50-ти томная сводная «Гидрогеология СССР», содержащая огромный фактический материал по подземным водам отдельных районов страны. Эту работу обычно называют региональной гидрогеологической энциклопедией. В 1969 г. создано направление по технологии извлечения рудного минерального сырья на основе методов геохимической гидродинамики – подземного выщелачивания (А.И. Калабин и др.). В 1969-70 гг. вышли две книги канадского гидролога Азит К. Бисваса «История гидрологии», которая в переводе появилась у нас под названием «Человек и вода» (1975, Л.: Гидрометеиздат). Она содержит подробное рассмотрение истории гидрологических, метеорологических и гидрогеологических исследований от древнего времени до XIX века включительно. В 1960-е гг. происходит становление направления изотропной гидрогеологии (Г. Крейг, В.Н. Ферронский, Д. Уайт и др.).

1970-е годы характеризовались появлением новых учебников по гидрогеологии, выявлением каких-то новых положений. Издана работа А.В. Овчинникова «Гидрогеохимия» (1970), знаменовавшая оформление этого раздела. Е.М. Сергеевым в работе «Грунтоведение» (изд-во МГУ, 1973) была предложена обобщающая классификация подземных вод, которая включала 10 основных их видов. С.Р. Крайновым установлено закономерное распределение элементов в подземных водах различных геохимических зон. В 1974-81 гг. происходит становление субаквальной (подводной) гидрогеологии (И.Г. Киссин, Solid Earth). Издана работа А.Н. Павлова «Геологический круговорот воды на Земле» (Л., Недра, 1977).

В 1977 г. на дне Тихого океана открыты выходы подземных термальных источников, получивших название «Черные курильщики» (глубина около 3000 м). Издана книга «Основы гидромеханики» (В.А. Мироненко, В.М. Шестаков, 1978), содействовавшая оформлению этого направления науки. В 1979 г. Л. Обербеком была предложена обобщенная система дифференциальных уравнений, описывающая свободно-конвективное течение. Под редакцией В.М. Максимова опубликовано «Справочное руководство гидрогеолога» (Л., Недра, 1979). По результатам бурения сверхглубокой Кольской скважины в 1970-е гг. была открыта обводненность кристаллических щитов и пород на больших глубинах.

На 1980-е годы приходятся следующие новации в области изучения подземных вод. В течение 1980-84 гг. под редакцией новосибирского профессора Е.В. Пиннекера издан шеститомный труд «Основы гидрогеологии», обобщивший теорию и методы этой науки, который удостоен в 1986 г. Государственной премии СССР. В 1981 г. открыто явление глобально проявляющихся быстропротекающих пульсационных изменений в гидросфере (гидрогеологический эффект Вартапяна-Куликова). В 1981-1990 гг. проведено десятилетие чистой воды, которое провозгласила генеральная Ассамблея ООН. В 1982 г. создан Одесский научно-исследовательский институт курортологии со специализированной гидрогеологической партией. В том же 1982 г. в СССР

проведена Всесоюзная гидрогеологическая конференция, посвященная проблеме формирования подземных вод как основе гидрогеологических прогнозов.

В 1983-84 гг. выполнены первые картографические издания гидрогеологических материалов в виде атласов. Продолжается издание учебно-справочной литературы по гидрогеологии, инженерной геологии и другим сопряженным научным течениям. В 1984 г. издана работа И.С. Зекуфа, О.Г. Джамалова, А.В. Месхетели «Подземный водообмен суши и моря» (Л., Гидрометеиздат), а в издательстве МГУ вышла «Гидрогеология» под ред. В.М. Шестакова и М.С. Орлова. В 1987 г. издана монография Ф.И. Тютюновой «Гидрогеохимия техногенеза» (М., Наука), в 1988 г. издано учебное пособие «Общая гидрогеология» (Л., Недра), авторы которого В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, А.Н. Павлов. В том же 1988 г. проведен всесоюзный съезд инженеров-геологов, гидрогеологов (Киев), именованный себя первым. В 1989 г. в СССР издана работа «Гидрогеология Европы», где содержится общая характеристика подземных вод, условия их формирования, ресурсы, использование и охрана. В Украине появляются новые работы и учебники по общей и региональной гидрогеологии (Б.М. Мандрик и др., Гидрогеология; Ж.С. Камзист, О.Л. Шевченко «Гидрогеология Украины, 2009 и др.).

Два последних десятилетия не внесли чего-то принципиально нового в изучение подземных вод. Тем более что объемы геологических работ в нашей стране резко сократились. Единственной новацией можно считать появление термина «экологическая гидрогеология» (Н.И. Плотников, 1992 г.), а еще раньше – «экологическая геология» (Н.И. Плотников и Н.А. Карцев, 1989), и довольно большое количество научного и учебно-справочного материала на эту тему. Данные вопросы более детально рассматривались мною специально (1988, 2005), что позволяет не останавливаться здесь на них подробно. Нужно только отметить и даже подчеркнуть, что в литературе по классической экологии, которая развивает преимущественно биологическое ее направление, самих терминов экологическая гидрогеология и экологическая геология нет. Вместе с тем, исследования и публикации по экологической геологии, вероятно, наиболее активно развивались именно в Украине, что связано с особо большой нагрузкой на наши недра.

Продолжается подготовка и издание учебно-справочной литературы по гидрогеологии. В 1990 г. составлена хронология нововведений в науке о подземных водах, перечислены главные научные идеи, события, факты (Н.Н. Веригин и др.). В справочном пособии «Экологическая геология Украины» (Е.Ф. Шнюков и др.; Киев, изд-во Наукова думка, 1993) наиболее полно охарактеризовано гидрогеологическое направление исследований и деятельности. Коллективом авторов составлен эколого-гидрогеологический словарь, в котором охарактеризованы преимущественно новые термины по гидрогеологии, охране водных ресурсов, экологии, гидрологии (Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1996). Аналогичная работа была издана в Харькове («Подземные воды. Экологическая геология. Инженерная геология. Использование и охрана недр». Словарь-справочник, 2005).

Наконец, нужно отметить, что в течение последнего полувека резко возросла деятельность по охране окружающей среды, в частности подземным водам. Отмечу здесь лишь часть таких положений. В 1959 г. принято Постановление Совета Министров СССР «Об усилении государственного контроля за использованием подземных вод и о мероприятиях по их охране». В 1960 г. Совет Министров СССР принял постановление «О мерах по упорядочению использования и усилению охраны водных ресурсов СССР». В 1970 г. Верховный Совет СССР принял закон об основах водного законодательства СССР и союзных республик, одним из положений которого была охрана подземных вод.

В 1981-1990 гг. проведено десятилетие чистой воды, которое провозгласила генеральная Ассамблея ООН. В 1994 г. вступил в силу кодекс Украины «О недрах», регламентирующий вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. На Украине начал действовать Государственный стандарт «Вода минеральная питьевая. Технические условия». В 1996 г. разработан такой же стандарт на питьевую воду. В 1995 г. постановлением Верховной Рады Украины введен в действие «Водный кодекс Украины». Одной из природоохранных проблем, активно изучаемой в Украине и даже в Харькове, становится подтопление в крупных городах. А также разработка мер борьбы с оползнями, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

В период независимости Украины большая часть исследований в области гидрогеологии проводится в Институте геологических наук НАНУ. Здесь работают ведущие гидрогеологи академики В.М. Шестопалов, В.И. Лялько и др. Гидрогеологические исследования проводятся в ряде вузов и, в частности, на кафедре гидрогеологии ХНУ им. В.Н. Каразина. Здесь под руководством проф. И.К. Решетова разработана программа комплексного использования подземных вод северо-восточной части Украины. Развивалось новое научное направление – трансформация подземной гидросферы в условиях техногенеза. Проводилось изучение взаимосвязи техногенного загрязнения подземных вод со здоровьем населения. В области нефтегазовой гидрогеологии проф. В.А. Терещенко разработана гидродинамическая зональность Днепровско-Донецкой впадины, модель формирования рассолов, изучена проблема эволюции химического состава вод Мирового океана и ряд других вопросов.

В современный период среди проблем гидрогеологии наибольшее значение приобретает обеспечение человечества качественной питьевой водой. В Украине разработана Национальная программа «Качественная вода». Этот проект, связанный со здоровьем нации, предполагает разделение поставок питьевой и бытовой воды, предоставление населению чистой и в то же время доступной воды, рациональное использование нашего Днепровско-Донецкого артезианского бассейна.

В заключение данного обзора истории изучения подземных вод необходимо отметить следующее. Это многоплановое и активно развиваю-

щееся научное и промышленно-техническое направление, учитывая возрастающую потребность в этом полезном ископаемом для водоснабжения, как сырья для получения определенных полезных ископаемых, роли этих вод в инженерно-геологической и мелиоративной деятельности. Практически в течение всей истории человеческого общества существовал и продолжает развиваться интерес к лечебным минеральным водам. Обычно мы меньше знаем о роли подземных вод при разработке нефтегазовых месторождений, формировании отдельных полезных ископаемых (каолины, газогидраты, гидротермальные месторождения и др.), возможности использования геотермальной энергии и ряд других положений, но эти вопросы также были и остаются предметом специальных гидрогеологических исследований.

Приложение 3

Хронология событий, знаменующих историю изучения и использования подземных вод

IV тысячелетие до н.э., первая половина. Распространение ирригационного земледелия в долине Нила. Возникают древнейшие шумерские поселения в Двуречье, ирригационное земледелие в низовьях Евфрата.

3000 год до н.э. Произведено одно из первых крупных инженерно-геологических сооружений: египетский царь Мин (Менес) построил плотину на Ниле высотой 50 футов, длиной 1470 футов, отвел реку в канал, построил в старом плодородном русле реки столицу Мемфис.

2750 год до н.э. Начало развития земледелия, создания ирригационных и осушительных систем, появление культуры Хараппы в долине Инда.

Около 2613 – 2418 годов до н.э. Построен комплекс больших пирамид в Египте, который по появившимся недавно представлениям был еще и древнейшей водоизвлекающей системой, основой искусственного водоснабжения: солнечный нагрев и получаемая разница в давлениях использовалась для извлечения воды из «подземного Нила» в храмовые бассейны и оросительные каналы.

XXIII век до н.э. Первые обитатели Двуречья шумеры уже знали, где и как искать подземные воды.

2280 год до н.э. Император Яо повелел легендарному герою Юй произвести гидротехнические работы в Китае, построить плотины и дамбы. Юй изучил реки, проявил талант в деле их регулирования, что позволило мелиорировать много новых земель и «покорить воды».

2200 год до н.э. Была обеспечена подача родниковой воды в Кносский дворец (о. Крит).

II тысячелетие до н.э. На дороге из Галилеи в Иерусалим был вырыт тридцатиметровый колодец Иакова. Еще большая глубина (до 90 м) была у столь же древнего колодца Иосифа в Каире (1700 г. до н.э.)

Около 2000 лет до н.э. В Вавилоне была создана книга «О сотворении мира», в которой задолго до Библии описан Всемирный потоп, а также борьба божества, охранявшего вытекающую из недр Земли воду, с чудовищем преисподней.

1750 год до н.э. Сформулирован Кодекс вавилонского царя Хаммураби о водопользовании; главной целью этих законов была попытка предотвратить небрежность, которая могла привести к затоплению земель.

Около 1000 года до н.э. Имеются самые древние следы, указывающие на посещение людьми горячих целебных источников Памуккале (юго-западная окраина Турции).

VIII век до н.э. В Армении в г. Ван (бывший Семирамида) построен водопровод, который состоял из открытых подземных водопроводов и акведуков общей протяженностью 70 км. Этот водопровод бесперебойно работает и до настоящего времени. Ассирийский царь Саргон II, царствовавший в 721-705 г.г. до н.э., разрушил ирригационную систему города Улху в Урарту.

Около 700 года до н.э. На западной окраине Иерусалима построен туннель («Силоамская купель») длиной 1750 м, который проходил под городской стеной и подавал в город воду из источника Геон.

VI век до н.э. В греческом городе Эпидавре существовали культовые постройки и водолечебницы, которые считаются древнейшими водными курортами.

Древнегреческий мыслитель Фалес считал, что подземная гидросфера образуется из морской воды. Он утверждал, что первоначально всего является вода: все возникает из нее и все в нее превращается.

IV век до н.э. Древнегреческий философ Аристотель (384-322 гг. до н.э.) отмечал важную роль процессов конденсации в формировании подземных вод: водяные пары сгущаются в холодных подземных пустотах. Горячие минеральные источники являются морской водой, проникшей вглубь Земли и там нагретой. Он полагал, что различные руды и камни образуются в результате возгонки их из земных недр. Причем, скопление золота, меди, железа и др. металлов есть результат влажной (парообразной) эманации, заполняющей трещины горных пород. Сжатые в пустотах пары и газы («пневма» по Аристотелю), вырываясь наружу, производят подземный «ветер» и являются причинами землетрясений.

I век до н.э. Кельты, населявшие Францию до вторжения римлян, использовали многие целебные источники. Они поклонялись богу, имя которого в переводе означало «кипящий». Возле таких источников, выделявших углекислый газ, строились алтари.

Римский архитектор, инженер и исследователь Витрувий указывал, что источники питаются дождевыми и талыми водами, просачивающимися с поверхности (инфильтрация). В своей знаменитой работе «Десять книг об архитектуре» (27-17 гг. до н.э.) он сформулировал ряд важных гидрогеоло-

гических положений: как найти воду (наблюдения за испарениями, растениями, использование «волшебного прута»), о поверхностном круговороте воды, происхождении горячих и холодных источников. Свинцовым трубам он предпочитал гончарные (их легче чинить и вода в них «не вредная, здоровая»).

63 год. Л.А. Сенека в работе «Вопросы природы» одним из первых формулирует идею круговорота воды в природе, включая подземную гидросферу. Он говорит о подземных водяных жилах, реках, озерах и скрытом от людей море, откуда текущие по поверхности реки получают запасы воды.

I век. Римскому врачу Архигену принадлежит первая классификация минеральных вод.

Римский естествоиспытатель Луций Анней Сенека Младший составил энциклопедию по естествознанию – «Естественно-исторические вопросы» в 7 томах. Огонь и вода – оживляющие элементы, которые постоянно действуют на твердые вещества. Он рассматривал причины огромных наводнений, периодически преобразующих большие участки. Водные источники возникли вследствие инфильтрации, но частично и за счет подземной конденсации. Он различал эндогенные и экзогенные процессы, изучал землетрясения, вулканизм.

Первая треть VII века. Живший в Севилье испанский епископ Исидор (570-636 гг.) в своих двадцатитомных «Началах этимологии» считает воду наиболее могущественным и чудесным элементом природы. Под землей, по его мнению, находится огромная бездна, где берут начало все источники и реки. «Вода просачивается сквозь невидимые пустоты в земле, делает поворот и возвращается туда, откуда вытекают все реки и источники».

1001 год. Уроженец Хорезма натурфилософ Аль Бируни в своем труде «Памятники, оставшиеся от грядущих поколений» впервые объяснил появление гидростатического напора подземных вод; артезианские колодцы действуют по принципу разности гидростатических уровней.

Первая половина XI века. Персидский ученый Каради, умерший в 1016 г., в своем трактате «Поиски скрытых под землей вод» дал первое систематическое изложение учения о подземных водах. Он выделяет напорные и безнапорные воды, называет растения-индикаторы, свидетельствующие о неглубоком залегании вод, и дает рекомендации по их поискам, описывает круговорот воды в природе.

XI век. В Новгороде Великом был построен водопровод из долбленных древесных стволов, который подводил ключевую воду самотеком к княжескому двору.

1137 год. На севере Древней Руси осуществлялась проходка буровых скважин на рассолы (Соловецкий монастырь, побережье Белого моря, устье Северной Двины).

XII век. На севере Франции в провинции Артуа (латинское название Артезия) впервые были получены напорные воды, изливающиеся из скважин; воды эти получили название артезианских.

Ок. 1300 года. В средневековом сборнике новелл «Геста Романорум» говорится о «чудесном источнике» в Сицилии, обладающем лечебными свойствами.

XV век. Итальянский монах Савонарола подготовил «Трактат об итальянских минеральных водах», содержащий указания о пользовании минеральными ваннами.

Во Франции стали популярны целебные источники О-Шо («Горячие воды»), О-Бон («Добрые воды»), а также минеральные источники курорта Виши. В конце XIX века в стране было известно уже более 1 тыс. целебных источников и был принят закон об их охране.

Середина XV века. Итальянец Л.Б. Альберти (1404-1472) в своем трактате «Десять книг об архитектуре» приводит различные гидрогеологические сведения и утверждает, что при рытье колодца вода будет обнаружена лишь тогда, когда колодец достигнет уровня поверхности воды в ближайшей реке.

Конец XV века. Был обнаружен водопровод в Московском Кремле. С XVI века известны водопроводы в Соловецком монастыре и Троицко-Сергиевской Лавре.

1545-49 годы. Георг Агрикола создал основы горнорудной (шахтной) гидрогеологии. В своем трактате о минералах (работы «О природе того, что вытекает из Земли» и др.) подобно Аристотелю считал, что подземная вода образуется в результате сгущения паров. Он различал атмосферную и глубинную (горячие источники), «чистую» и минеральную воду. Подземные воды осуществляют размыв. С помощью «волшебного прута» можно определять местонахождение воды и минералов.

1549 год. В Базеле вышло первое издание книги Юрая Вернхера «Записки об удивительных качествах венгерских вод», в которой содержалось описание минеральных источников в словацких землях. Впоследствии книга несколько раз переиздавалась.

1558 год. В Записях послов Ивана Грозного, возвращавшихся из Царьграда в Москву через Карпаты, неизвестный летописец говорил о минеральных источниках, что «многие люди приходят больными и всякими недугами одержимы и кладутся в те воды, и всем приходящим бывает исцеление».

1569 год. Профессор из Орлеана Жак Бессон в своей небольшой работе «искусство и наука отыскания подземных вод и источников» дает ясное и правильное объяснение круговорота воды, образования вод на земле и под землей, их количественную характеристику и местоположение.

1576 год. Н. Радзвилл писал о с. Шкло (40 км от Львова) как об одном из основных лечебных мест на Руси с мощным источником сероводородной воды. В 1616 г. здесь были построены два лечебных здания, чем было положено начало существования курорта.

1578 год. У польского врача В. Очка встречается описание лечебных серных источников Любеня (28 км от Львова); примерно тогда же здесь была построена первая примитивная лечебница. Со времени первого освоения этой территории (XI век) этим источником пользовались для лечебных целей.

1580 год. Художник Бернар Палисси в работе «Удивительные суждения о происхождении подземных вод и источников» приходит к выводу, что подземные воды имеют несомненную связь с атмосферными осадками.

XVI век. Были опубликованы лекции итальянского врача Г. Фаллопия («Семь книг о теплых водах»), в которых автор попутно пытается выяснить химический состав минеральных вод.

1618 год. Обнаружен Эпсомский источник минеральных вод в Англии, горькая вода которого обладала лечебным (слабительным) действием. В 1695 г. врач Н. Гру выделил из нее соль, названную английской или горькой.

1619 год. Астроном И. Кеплер опубликовал работу «гармония мира», в которой сформулировал идею, что Земля развивается как живой организм, в том числе поглощает морскую воду и возвращает ее в очищенном виде через источники на поверхность.

1627 год. В «Книге Большому Чертежу» впервые упоминаются целебные воды – горячие родники в «Земле Пятигорских Черкасс».

1628 год. Б. Кастелли в своей книге «Об изменениях текущих вод» первым из исследователей правильно сформулировал законы движения воды в реках и каналах; он объяснил соотношение между скоростью течения и расходом воды.

1643 год. Получены первые систематические результаты изучения круговорота воды в природе (теория Фурнье).

1660 год. В своем трактате «О горячих источниках» Н. Стенон, основываясь на их частой минерализации, высказывает мысль о родственности минеральных источников с рудными жилами; это было предпосылкой для обоснования гидротермальной теории минералообразования.

1664 год. Профессор Вюрцбургского университета А. Кирхер в работе «Подземный мир» большое внимание уделяет происхождению рек и источников, круговороту воды в недрах, хотя основные его концепции были ошибочными.

1674 год. П. Перро в анонимно изданном труде «О происхождении источников» впервые попытался создать количественный баланс воды: питание рек, а частично и источников за счет осадков. Это считается официальной датой начала научной гидрологии, основах круговорота воды в природе.

1676 год. Путешествовавший по России Д. Вуд, посетив Новую Землю, писал, что если «копать землю приблизительно до глубины 2 футов, то встретить лед... факт, о котором раньше ничего не было слышно».

1685 год. Воевода Матвей Кровков, пытавшийся проникнуть вглубь якутской земли, констатировал там отсутствие подземных вод и фиксировал, что «на дне бывает земля всегда мерзла...» (колодец был пробит до глубины 30,5 м).

1686 год. Э. Мариотт приводит обоснование идеи водного баланса и инфильтрационного происхождения подземных вод. В посмертно изданном «Трактате о движении воды и других жидкостей» он вслед за Перро (1674)

подтверждает определяющую роль атмосферных осадков для образования подземных вод, рек и источников, сопровождая это количественными расчетами.

1691 год. Профессор медицинской школы Б. Рамадзини написал книгу о чудодейственных артезианских источниках Модены, пытаясь объяснить принцип их действия.

1691-94 годы. Э. Галлей количественными расчетами, вслед за Перро и Мариоттом, доказал, что вода испаряется из океанов в таком количестве, которого достаточно для поддержания стока рек.

1694 год. Во Франкфурте-на-Майне издана книга Э. Мельхиора «Гидрология в трех частях», в которой описываются целебные минеральные источники Висбадена, в частности источники Швальбах, затрагиваются вопросы о происхождении холодных и горячих источников, их значения для здоровья человека.

1695 год. Издана работа Д. Вудворта, в которой сообщается, что потоп произошел по велению Бога: вода вырвалась из «внутренности» Земли. В результате этого горные породы, частично растворившиеся, осели и образовали осадочные слоистые толщи. Он же высказал мысль о биосфере, происхождении чернозема.

Вторая половина XVIII века. После работ де Люка и Ламетри окончательно утвердилась конденсационная теория.

1713-37 годы. У Дерхем в книге «Физическая теология» (1713), С. Свицер в 1729 г. и Н. Плюш в книге «Зрелище природы» (1732) развивают представления о капиллярном происхождении источников, формировании их в результате движения воды по порам и тонким трещинам.

1715 год. Ректор Падуанского университета А. Валисньери опубликовал трактат о происхождении рек, основанный на личных наблюдениях в Альпах и Апеннинах. Его исследования позволили более полно охарактеризовать механизм артезианских колодцев, чем это сделал Рамадзини (1691).

1717 год. В трудах французского физика Э. Мариотта окончательно была оформлена теория происхождения подземных вод.

Петр I приказал лейб-медику Шоберу изучить Сергиевские минеральные источники вблизи р. Терек. Эти воды, а также горячие источники Пятигорья и кислые источники современного Кисловодска были названы «теплицами Святого Петра».

1718 год. Был открыт первый государственный курорт в Карелии («марциальные» – железистые воды), а затем и в г. Липецке. Тогда же начинается изучение источников минеральных вод на Северном Кавказе.

1737 год. С.П. Крашенинниковым на территории Камчатки впервые были описаны горячие источники-гейзеры.

1738 год. Д. Бернулли создаются основы гидродинамики, получен вывод уравнения стационарного движения идеальной жидкости. В книге «Гидродинамика, или комментарии о силах и движении жидкости» он один из первых попытался найти связь между давлением жидкости и скоростью движения.

1742-57 годы. Формулируются представления М.В. Ломоносова о роли подземных вод в рудообразовании, в том числе образовании гидротермальных месторождений (1742, 1750, 1757), намечается учение о воде как геологическом факторе развития Земли, роли ее в процессах порообразования, метаморфизма, (1750, 1752), создаются начала учения о подземных водах как природных растворах (1744).

1746 год. Проф. Кюн в большой своей работе поддержал идею происхождения подземных вод и источников за счет морской воды.

К.Ф. Циммерман впервые высказал идею о том, что рудные жилы произошли за счет изменения вмещающих пород, из которых подземные воды выщелачивали металлы и отлагали их в трещинах по пути циркуляции. Это было прообразом латераль-секреционной гипотезы.

1755 год. Минеральный источник Теплица (Словакия) внезапно превратился в грязевой фонтан, зафиксировав, таким образом, лиссабонское землетрясение, проявленное в 2500 км от него.

1785 год. Во Франции вышел «Толковый каталог всех минеральных источников вод королевства, снабженный краткими их описаниями.»

1797 год. Французский ученый Де-ла-Метри в книге «Теория Земли» отмечает большое значение атмосферных осадков для питания грунтовых вод и обращает внимание, что на все горные породы являются одинаково водопроницаемыми и водопроводящими. Наряду с дождевой водой, грунтовые воды питаются за счет конденсации влаги из тумана и туч.

XVII-XVIII века. Немецкий ученый Ф. Гофман впервые установил химический состав минеральных вод, показав присутствие в них солей угольной кислоты, поваренной соли, сернокислой магнезии и др. компонентов.

XVIII век. Академическими экспедициями России создаются начала региональной гидрогеологии.

1800 год. В.М. Севергин в монографии «Способ испытывать минеральную воду» дал первую классификацию подземных минеральных вод.

1802 год. Ж.Б. Ламарк вводит термин «гидрогеология» и использует его для науки, изучающей влияние воды на земную поверхность, включая изменения этой поверхности, вызванные жизнью на Земле.

1812 (1828) год. Служащий Ф. Шергин решил найти воду в Якутске, для чего в течение десяти лет копали колодец и бросили его на глубине 116,4 м, так и не найдя там ничего кроме мерзлой земли.

1820 год. Был открыт источник Нафтуса на нынешнем курорте Трускавец, когда при бурении на нефть обнаружили воды с повышенным содержанием органических веществ (до 120 мг/л).

1822 (1825) год. Шведский химик И.Я. Берцелиус произвел точные химические анализы минеральных источников в Карловы-Вары (Карлсбаде) и выработал научные приемы определения состава минеральных вод.

1825 год. Опубликована работа русского химика Г.И. Гесса, изучавшего состав и действие целебных вод в России.

1827 год. В докладе У. Смита «О сохранении воды в горных породах для ее использования летом», предоставленном Йоркширскому философскому обществу, сформулирована возможность использования подземных вод для нужд города Скарборо.

Построено первое лечебное учреждение (водолечебница) по использованию трускавецких минеральных вод (Львовская область, в 9 км от Дрогобыча). Научное обоснование лечебных факторов курорта дано в 1843 г. Здесь известно 13 минеральных источников.

А. Стойковичем разработана первая классификация осадочных пород по водным (водно-физическим) свойствам.

1836 год. Департаментом окружающей среды Великобритании начаты многолетние наблюдения за режимом подземных вод.

1840 год. В пригороде Парижа Гренеле была пробурена скважина и с глубины 506 м хлынула пресная вода. Через несколько лет вблизи нее была пробурена вторая скважина до глубины 720 м. Это была первая артезианская вода из глубоких скважин.

1847 год. Французский ученый Эли де Бомон сформулировал представления о магматическом происхождении подземных вод.

1848 год. А. Дюпюи выполнено первое исследование по теории фильтрации.

1856 год. А. Дарси сформулировал эмпирический линейный закон фильтрации воды в пористой среде, который является одним из основных в расчете движения подземных вод.

Во Франции принят первый Закон об охране подземных вод.

Середина XIX века. Достижения в области геологии и других естественных науках заложили основы развития современной гидрогеологии.

1860-е годы. Г.П. Гельмерсен дает определение гидрогеологии как прикладной ветви, изучающей подземные воды, как новой отрасли естественных знаний.

1862 год. Работой Н.Д. Борисяка «О возможности бурения в Харькове артезианского колодца», иллюстрированной профилем по линии Курск-Харьков-Павлоград, положено начало регионально-гидрогеологическим исследованиям Днепровско-Донецкой впадины, показана возможность использования их для водоснабжения.

Получено официальное признание лечебных свойств минеральной воды у хут. Березово, Харьковской области – «Березовских минеральных вод».

Работами А.Ф. Миддендорра на севере и востоке Сибири заложены основы учения о роли подземных вод в термическом режиме земной коры.

1863 год. По инициативе доктора С.А. Смирнова на Кавказских минеральных водах образовано Русское бальнеологическое общество, сыгравшее важную роль в изучении лечебных минеральных вод.

1864 год. Б. Лершем выполнено первое гидрогеохимическое исследование.

1866 год. Источник сероводородной минеральной воды «Мурафа» (Богодуховский район, Харьковская обл.) начал использоваться для лечебных целей.

1870 год. Главный инженер-строитель Дрездена А.Тим в опубликованной им работе произвел теоретический анализ проблем, связанных с притоком воды к совершенным колодцам, артезианским скважинам, фильтрационным галереям.

1876 год. Были обнаружены минеральные источники у с. Моршин (48 км от Львова, 12 км от Стрыя) и вскоре началось использования ее для ванн.

Создана Геологическая служба США, которой поручено производство всесторонних исследований подземных и поверхностных вод.

1877 год. Немецкий инженер О. Фольгер критиковал инфильтрационную теорию происхождения подземных вод и предлагал признать универсальное значение теории конденсации подземных вод.

1879 год. Американский ученый Г. Лукас первым использовал термин гидрогеология в значении «геологическое изучение подземных вод».

1881 год. В Харькове начал действовать водопровод, для которого первоначально использовались подземные воды.

1885 год. Американским геологом Пауэллом дано определение гидрогеологии как «науки о явлениях разрушения (эрозии) и отложения посредством воды».

1886 год. Таврическое губернское земство впервые в мире учредило штатную должность гидрогеолога для Н.А. Головкинского, покинувшего пост ректора Новороссийского (ныне Одесского) университета.

1887 год. А. Добре поставлена проблема изучения подземных вод в историческом плане, что рассматривается как оформление начал палеогидрогеологии.

1887-88 годы. С.Н. Никитиным проводились детальные гидрогеологические изыскания в районе Мытищенского водозабора с целью усиления водоснабжения г. Москвы.

1888 год. И. Сойка приводит первые обобщения результатов исследований по режиму подземных вод.

1888-91 годы. И.В. Мушкетов в своей «Физической геологии» изложил обширный фактический материал по подземным водам, который стал первой научной основой гидрогеологии; в ней дана первая всесторонняя оценка роли воды в геологических процессах.

1889 год. Знаменитый русский ученый Н.Е. Жуковский разработал обобщающую теорию движения грунтовых вод (становление теории фильтрации).

1889 год. А.В. Гуров пробурил в Харькове на собственные средства и по своим расчетам первую в России глубоководную артезианскую скважину подтвердившую прогноз Н.Д. Борисяка (1862) и обеспечившую город на многие десятилетия питьевой водой. Этот успех послужил толчком к проведению аналогичных работ в других городах Российской империи.

1890-1916 годы. А.В. Львовым дано первое систематизированное изложение сведений о подземных водах геокриосферы (становление гидрогеокриологии).

1894 год. С.Н. Никитиным создано направление по гидрогеологической съемке и картографии.

1897 год. XVII сессия Международного геологического конгресса в Петербурге приняла постановление о необходимости введения курса геологии в средних школах, и правительства ряда стран выделили для этого средства. В СССР в предвоенные годы этот предмет изучался в школах.

Француз Луи де Лоне впервые предложил термин «гидротермальные месторождения».

1899 год. К.С. Сливтером обоснована аналогия между движением подземных вод и передачей тепла или электричества.

1900 год. С.Н. Никитиным в работе «Грунтовые и артезианские воды на Русской равнине» впервые выделен Московский артезианский бассейн. Гидрогеологией названа наука «о подземной ветви общего природного круговорота воды на Земле». Им созданы основы региональной гидрогеологии и направления по гидрогеологическому районированию.

На Новой Зеландии возник самый мощный на Земле гейзер. Столб пара, кипящей воды, грязи, камней достигал 400 м. Такие всплески повторялись примерно через 30 часов. Этот гейзер действовал четыре года. Ныне на его месте находится кипящее озеро Ваимангу (в переводе «Черная вода»).

1902 год. Э. Зюсс на съезде естествоиспытателей и врачей в Карлсбаде выступил с ювенильной теорией происхождения воды – образующейся из магмы (магматогенная вода). Он также выделил вадозные воды, которые противопоставлял ювенильным. Француз Готье (1906) также предполагал возможность ее выделения из магмы при определенных условиях. Швейцарец Брэн (1906) отрицал присутствие ювенильной воды среди продуктов вулканических извержений.

1903 год. При Министерстве земледелия и государственных имуществ России был создан гидрологический комитет, председателем которого стал М.Н. Герсевалов, а с 1907 г. геолог и гидрогеолог С.Н. Никитин.

1904 год. В Италии впервые получена электроэнергия на основе использования тепла подземных вод.

Ж. Буссинеском выполнено аналитическое описание неустановившегося и установившегося движения подземных вод со свободной поверхностью.

1908 год. Н.И. Андрусовым в связи с изучением нефтегазоносности сформулирована идея об «ископаемых» или «реликтовых» подземных водах. Такие представления нашли широкое распространение в Америке.

1908-13 годы. А.Ф. Лебедевым выполнены первые эксперименты по изучению происхождения подземных вод путем конденсации, а также механизма миграции в почвах.

1912 год. Г. Геффер изучил ряд случаев, при которых конденсация влаги может быть причиной формирования подземных вод (основания крепостных валов, источники в горах и др.).

Составлено первое научное руководство по гидрогеологии (К. Кейльгак).

В поисках пресной питьевой воды в центре Миргорода (Полтавская обл.) была пробурена артезианская скважина, которая вскрыла самоизливающуюся минеральную воду. В 1917 г. здесь уже было открыто здание водолечебницы.

1913 год. На XIII съезде естествоиспытателей и врачей России в Тбилиси было заслушано несколько сообщений о минеральных водах Кавказа, в том числе выступление А.Д. Степневича «О необходимости регистрации буровых скважин и охраны подземных вод». Обращалось внимание на необходимость усиления борьбы с лесоистреблением для предотвращения опасных карстовых явлений.

1914 год. П.В. Отоцкий на основе учения В.В. Докучаева разработал первую схему широтной зональности грунтовых вод. Он показал, что в северном полушарии по мере перемещения на юг они залегают глубже и повышается их минерализация.

На инженерном факультете Московского сельскохозяйственного института (позднее Московский гидромелиоративный институт) была организована первая в России кафедра гидрогеологии.

1916 год. А.В. Львов опубликовал крупную сводку по подземным водам в условиях «вечной» мерзлоты и положил начало новой ветви гидрогеологии в области многолетней мерзлоты – криптогеологии.

1919 год. Подписан декрет СНК РСФСР «Об учете буровых скважин», в котором Научно-техническому отделу ВСНХ предписывалось в срочном порядке произвести инвентаризацию эксплуатационных гидрогеологических скважин.

1920 год. А.П. Герасимов в сводной работе «Минеральные воды в России» обобщил сведения о процессах выделения паров и газов из магмы и об участии их в образовании подземных вод. Там же опубликована сводка научных исследований в области медицинской гидрогеологии.

1921 год. Французский ученый Е.А. Мартель положил начало исследований гидрогеологических условий ледяных масс горных пород ледников.

1922 год. Был издан первый, отечественный, хотя и очень краткий учебник гидрогеологии, составленный новочеркасским профессором П.Н. Чирвинским.

На первой Всесоюзной сельскохозяйственной выставке В.С. Ильин демонстрировал карту гидрогеологического районирования грунтовых вод европейской части СССР. Эта работа развила идеи В.В. Докучаева о зональности природных условий. В 1923 г. Ильин выделил для европейской части СССР зональные и аazonальные грунтовые воды.

Н.Н. Павловским выполнена разработка теории и методов расчета установившейся фильтрации в напорных пластах. Это стало оформлением направления по теории движения подземных вод под гидротехническими сооружениями.

1923 год. О.Э. Мейнцером были написаны две работы: «Условия залегания подземных вод в США» и «Гидрогеологические понятия, определения и

термины», которая стала первой обобщенной сводкой по гидрогеологической терминологии; они изданы в СССР в 1933 и 1935 гг.

1924 год. Проведен первый гидрогеологический съезд СССР, на котором обсуждались проблемы гидрогеологической терминологии и классификации подземных вод. Эти же вопросы обсуждались на втором гидрогеологическом съезде в 1926 г.

1925-28 годы. Ф.П. Саваренский установил зональные закономерности в химизме грунтовых вод и взаимосвязь последнего с условиями почвообразования и поверхностного выветривания в зависимости от климата.

1926 год. В Среднеазиатском университете, организованном в 1920 г., О.К. Ланге основал самостоятельную гидрогеологическую кафедру.

1927 год. Появилась книга М.И. Сулина «Вечная мерзлота почвы в пределах СССР», которая стала началом нового научного направления «мерзловедения».

1929 год. В.И. Вернадский в работе «О капиллярной воде горных пород и минералов» поставил проблему изучения состава поровых вод осадочных горных пород и их роли в геологических процессах. В работе «О классификации и химическом составе природных вод» он дал первое определение содержания гидрогеохимии.

Советский геолог П.Н. Чирвинский ввел понятие и термины «ископаемой гидрогеологии или палеогидрогеологии, или гидрогеологии прошлого».

1930 год. По инициативе В.И. Вернадского и В.А. Обручева была создана комиссия по изучению вечной мерзлоты (КИВИ) при Президиуме АН СССР. В 1936 г. она была преобразована в Комитет по вечной мерзлоте.

В Ленинградском горном институте П.А. Землянским была организована кафедра грунтоведения. В 1938 г. такую же кафедру создал М.М. Филатов в Московском университете.

1931 год. «Минералом жизни» назвал В.И. Вернадский природную воду; «...вода как бы предназначена для жизни и с жизнью связана. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных самых грандиозных геологических процессов».

В Ленинграде проведен Всесоюзный гидрогеологический съезд, на котором уже демонстрировались гидрогеологические карты. Часть докладов была опубликована в трудах съезда.

1932 год. В.А. Александровым усовершенствована применявшаяся за рубежом классификация лечебных минеральных вод.

1930-40-е годы. Сформировалась школа советских гидрогеологов во главе с академиком Ф.П. Саваренским. В Академии Наук СССР им создана Лаборатория гидрогеологических проблем (1944). Продолжателями этих традиций были Г.П. Каменский, А.М. Овчинников.

1933 год. В.С. Ильиным опубликована карта-схема зональности грунтовых вод европейской части СССР, на которой он показал 7 зон (составлена в 1922 г.).

В работе В.И. Вернадского «История минералов земной коры» рассмотрена история природных вод.

Вышел из печати «Словарь по геолого-разведочному делу» под ред. А.К. Мейшнера, включающий сведения и о подземных водах.

Ф.П. Саваренский в работе «Гидрогеология» предложил классификацию подземных вод, основанную на учете естественно-исторических факторов, влияющих на питание подземных бассейнов, движение вод и формирование их химического состава.

1933-35 годы. Под руководством Г.Н. Каменского выполнена систематизация и теоретическое обобщение данных о движении подземных вод: на этой базе формулировалось новое направление науки, а также оформился новый учебный курс в вузах («Основы динамики подземных вод»; 2-е изд., 1943).

1933-36 годы. Вышла обобщающая сводка В.И. Вернадского «История подземных вод». Гидрогеология, по его мнению, становится наукой о подземных водных растворах. Работа сыграла важную роль в формировании палеогидрогеологии.

1933-49 годы. Происходит становление учения о роли подземных вод в геотермическом режиме земной коры (В.И. Вернадский, А.М. Овчинников, Ф.А. Макаренко, Г. Шоллер).

1934 год. А.Н. Семихатовым издана работа «Подземные воды СССР», в которой показаны закономерности их распределения, в зависимости от геоструктурных особенностей намечены контуры артезианских бассейнов. Она включала карту гидрогеологического районирования, и долгое время была единственным пособием по курсу «региональная гидрогеология СССР».

1934-37 годы. Изучается явление упругого режима подземных вод (Л.С. Лейбензон, «Нефтепромысловая механика»; М. Маскет, 1949).

1935 год. Г.Н. Каменским разработана теория движения подземных вод в неоднородных пластах.

В.А. Сулиным разработана теория концентрирования и нивелирования солевого состава подземных вод с глубиной (Гидрогеология нефтяных месторождений).

1936 год. Четвертым изданием вышла книга А.Ф. Лебедева «Почвенные и грунтовые воды», в которой большое внимание было уделено их генезису.

В.П. Савченко введено понятие «возраст подземных вод».

1937 год. Опубликован первый американский учебник по гидрогеологии Толмана (Tolman C.F., Ground water, New York), в котором автор обобщил свой опыт почти 30-летнего преподавания в Аризонском и Стенфордском ун-тах США, а также опыт практика-консультанта.

1938 год. Н.А. Плотниковым создается направление «Искусственное пополнение подземных вод».

1939 год. На базе Комиссии по изучению вечной мерзлоты в АН СССР был создан первый в мире институт мерзлотоведения, который возглавил

В.А. Обручев, затем М.И. Сулин, Н.А. Цитович. Одновременно были организованы мерзлотные лаборатории: в Игарке, Якутске, Анадыре и Воркуте.

Создан специализированный гидрогеологический институт ВСЕГИНГЕО, первым директором которого стал Г.В. Богомолов.

1930-е годы. Начато первое издание многотомной монографии по региональной гидрогеологии СССР (Ю.В. Порошин, Н.А. Плотников, П.Т. Савицкий и др.).

Обоснован закон гидрогеохимической зональности (В.И. Вернадский, В.В. Штильмарк, Ф.А. Макаренко, Н.К. Игнатович).

1940-62 годы. Происходит становление и оформление направления по гидрогеологии карста (И.К. Зайцев, Д.С. Соколов).

1941 год. Н.И. Толстихин опубликовал «Подземные воды мерзлой зоны литосферы», который стал первым учебником.

1944 год. А.Н. Бунеевым создано направление по изучению седиментационных подземных вод.

Н.А. Плотниковым разработана и утверждена первая официальная классификация ресурсов подземных вод и методика их расчета.

1945-46 годы. В Канаде и Аляске организуются: лаборатория снега, льда и мерзлых грунтов при Корпусе военных инженеров США (1945), арктический институт Сев. Америки в Монреале и Мерзлотная фация на мысе Барроу (1946).

1946 год. М.М. Василевский завершил рукописную работу «Словарь гидрогеологических терминов», включившую около 1400 названий.

1946-49 годы. Разработано учение о подземном стоке (Ф.А. Макаренко, Б.И. Куделин).

1947 год. Подготовлено учебное пособие Г.Н. Каменского «Поиски и разведка подземных вод», что знаменовало оформление этого вида работ.

Разработана теория фильтрации в неоднородной среде. Открыто явление регионального перетекания подземных вод (А.Н. Мятнев, Н.К. Гирицкий).

Оформляется направление по изучению поровых вод в горных породах (П.А. Крюков).

Установлена закономерность увеличения концентрации химических элементов в подземных водах под влиянием гравитации (К.Б. Филатов).

А.Н. Семихатовым сформулированы представления о гидрогеологическом цикле, которые базируются на существовании трансгрессии и сопровождающем их режиме подземных вод. Это положение уточнялось впоследствии Карцевым (1963).

Издана работа А.М. Овчинникова «Минеральная вода», которая продолжила оформление этого направления исследований.

1948 год. А.М. Овчинниковым разработана классификация подземных вод по условиям их залегания. Он выделяет три основных типа вод: верховодка, грунтовые и артезианские воды.

Установлены закономерности вертикальной гидрогеодинамической зональности (Б.Л. Личков, Н.К. Игнатович, Ф.А. Макаренко).

1948-50 годы. Разрабатываются различные гипотезы формирования подземных вод и рассолов: подземного испарения (В.А. Сулин, 1948; М.Е. Альтовский, 1950), осмотических процессов (П.Н. Палей, 1948).

1949 год. А.И. Сулин-Бекчуриным на материалах Русской платформы и Приуралья создано направление по изучению роли колебательных движений земной коры в истории подземных вод.

1940-е годы. В Красном море открыта мощная субмаринная разгрузка гидротерм.

1951-73 годы. Н.Н. Веригиным и В.С. Саркисяном осуществлена постановка и решение нелинейных задач фильтрации в пласте двух несмешивающихся жидкостей разной вязкости и плотности.

1952 год. Составлен обобщающий труд по теории движения подземных вод (П.Я. Полубаринова-Кочина).

1953 год. ЮНЕСКО была опубликована книга «Гидрология и гидрогеология аридной зоны земного шара (обзор исследований)».

Оформляется направление по органической гидрогеохимии (М.Е. Альтовский, В.М. Швец, Е.А. Барс «Образование нефти и оформление ее залежей», 1958).

1953-57 годы. Н.Н. Веригиным разрабатываются основы геохимической гидродинамики и решение задач о растворении солей в основании гидросооружений и промывании засоленных почв.

1954 год. Д.И. Гордеевым рассмотрены основные этапы и стадии развития отечественной гидрогеологии.

1954-55 годы. Оформилось направление по гидрогеологическому моделированию (Н.Е. Skibitzke, G.M. Robinson, M.S. Hantush, G.E. Jacob).

Открыто явление глубоководного проникновения атмосферного кислорода в гидросферу (А.И. Германов и др.).

1956 год. Оформляется направление радиогидрогеологии (А. Н. Токарев, А.В. Щербаков).

Организована международная ассоциация гидрогеологов.

1958 год. Пущена электростанция Ваиракен в Новой Зеландии, работающая на геотермальном тепле. Ее мощность 200 тыс. киловатт.

1959 год. Принято Постановление Совета Министров СССР «Об усилении государственного контроля за использованием подземных вод и о мероприятиях по их охране». В 1960 г. Совет Министров СССР принял постановление «О мерах по упорядочению использования и усилению охраны водных ресурсов СССР».

В США издан лаконичный учебник Тодда (Todd D.K., Ground water hydrology). Термин «гидрология подземных вод» встречается у американцев значительно чаще, чем гидрогеология.

Создано направление по гидрогеологической стратификации (А.С. Рябченков).

1960 год. Б.Л. Личков в работе «Природные воды Земли и литосферы» рассматривает водный режим планеты в целом, его своеобразие на каждом этапе развития.

Создается направление по химической термодинамике в гидрогеологии (R.M. Garrels).

На Международном конгрессе в Франтишкови-Лазне (Чехословакия) были рассмотрены актуальные проблемы изучения торфов и других типов лечебной грязи, их микробиология, химия, физико-химия и рациональное использование при лечении различных заболеваний.

1960-73 годы. Устанавливается закономерность изменения проницаемости глин в зависимости от физико-химических факторов (В.М. Гольдберг, Н.П. Скворцов, 1986).

1961 год. Издан словарь по гидрогеологии и инженерной геологии под ред. А.А. Маккавеева (ВСЕГИНГЕО). В 1971 г. подготовлено второе, дополненное и исправленное издание этого словаря.

1963 год. Вышло второе издание книги А.М. Овчинникова «Минеральные воды (учение о месторождениях минеральных вод с основами гидравлики)».

1963-76 годы. Устанавливаются закономерности глобальной пространственно-временной изменчивости уровня грунтовых вод (А.А. Коноплянец, В.С. Ковалевский, С.М. Семенов).

1964 год. Открытие закономерности инверсионных изменений температуры гидрогеосферы (Н.М. Фролов).

1965 год. В издательстве МГУ вышло 2-е издание «Динамики подземных вод (с основами гидравлики)», автор К.И. Силин-Бекчурин.

На 4-м Координационном совещании институтов бальнеологии в Крынице (ПНР) была принята схема классификации минеральных вод, разработанная В.А. Александровым (1932) и переработанная затем В.В. Ивановым и Г.А. Невраевым.

1965-74 годы. ЮНЕСКО объявил Международное гидрологическое десятилетие, в течение которого производилось определение запасов природных вод, в том числе подземных. По его итогам составлена монография «Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли».

1966 год. На международном симпозиуме по бальнеологии в Болгарии рассматривались вопросы лечения минеральными водами различных заболеваний.

Открыто явление изменения химического состава подземных вод, связанных с землетрясением (Г.А. Мавлянов и др.)

1966-78 годы. Издана 50-ти томная сводная «Гидрогеология СССР», содержащая огромный фактический материал по подземным водам отдельных районов страны. Эту работу обычно называют региональной гидрогеологической энциклопедией.

1969 год. Создано направление по технологии извлечения рудного минерального сырья на основе методов геохимической гидродинамики – подземного выщелачивания (А.И. Калабин и др.).

1969-70 годы. Вышли две книги канадского гидролога Азита К. Бисваса «История гидрологии», которая в переводе появилась у нас под названием

«Человек и вода» (1975, Л.: Гидрометеиздат). Она содержит подробное рассмотрение истории гидрологических, метеорологических и гидрогеологических исследований от древнего времени до XIX века включительно.

1960-е годы. Происходит становление направления изотропной гидрогеологии (Г. Крейг, В.Н. Ферронский, Д. Уайт и др.).

1970 год. Издана работа А.В. Овчинникова «Гидрогеохимия», знаменовавшая оформление этого раздела.

Верховный Совет СССР принял закон об основах водного законодательства СССР и союзных республик, одним из положений которого была охрана подземных вод.

1973 год. Е.М. Сергеевым («Грунтоведение», изд-во МГУ) была предложена обобщающая классификация подземных вод, которая включала 10 основных их видов.

С.Р. Крайновым установлено закономерное распределение элементов в подземных водах различных геохимических зон.

Вышел двухтомный «Геологический словарь» (М., изд-во «Недра», 21 тыс. терминов), содержащий также терминологию по гидрогеологии и инженерной геологии.

1974-81 годы. Происходит становление субаквальной (подводной) гидрогеологии (И.Г. Киссин, Solid Earth).

1977 год. Издана работа А.Н. Павлова «Геологический круговорот воды на Земле» (Л., Недра).

На дне Тихого океана открыты выходы подземных термальных источников, получивших название «Черные курильщики» (глубина около 3000 м).

1978 год. Издана книга «Основы гидромеханики» (В.А. Мироненко, В.М. Шестаков), содействовавшая оформлению этого направления науки.

1979 год. Л. Обербеком была предложена обобщенная система дифференциальных уравнений, описывающая свободно-конвективное течение.

Под редакцией В.М. Максимова опубликовано «Справочное руководство гидрогеолога» (Л., Недра).

1970-е годы. По результатам бурения сверхглубокой Кольской скважины открыта обводненность кристаллических щитов на больших глубинах.

1980-84 годы. Под редакцией новосибирского профессора Е.В. Пиннекера издан шеститомный труд «Основы гидрогеологии», обобщивший теорию и методы этой науки, который удостоен в 1986 г. Государственной премии СССР.

1981 год. Открытие явления глобально проявляющихся быстропротекающих пульсационных изменений в гидросфере (гидрогеологический эффект Варганыяна-Куликова).

1981-90 годы. Проведено десятилетие чистой воды, которое провозгласила генеральная Ассамблея ООН.

1982 год. Создан Одесский научно-исследовательский институт курортологии со специализированной гидрогеологической партией.

В СССР проведена Всесоюзная гидрогеологическая конференция, посвященная проблеме формирования подземных вод как основе гидрогеологических прогнозов.

1983-84 годы. Выполнены первые картографические издания гидрогеологических материалов в виде атласов.

1984 год. Издана работа И.С. Зекуфа, О.Г. Джамалова, А.В. Месхетели «Подземный водообмен суши и моря» (Л., Гидрометеиздат).

В издательстве МГУ вышла «Гидрогеология» под ред. В.М. Шестакова и М.С. Орлова.

1987 год. Издана монография Ф.И. Тютюновой «Гидрогеохимия техногенеза» (М., Наука).

1988 год. Издано учебное пособие «Общая гидрогеология» (Л., Недра), авторы которого В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, А.Н. Павлов.

Проведен всесоюзный съезд инженеров-геологов, гидрогеологов (Киев), именованный себя первым.

1989 год. В СССР издана работа «Гидрогеология Европы», где содержится общая характеристика подземных вод, условия их формирования, ресурсы, использование и охрана.

1991 год. Издательством МГУ выпущены «Основы гидрогеологии» (автор В.А. Всеволожский).

1993 год. В справочном пособии «Экологическая геология Украины» (Е.Ф. Шнюков и др., Киев: «Наукова думка») наиболее полно для того времени охарактеризовано это направление исследований и деятельности.

Журнал Российской АН «Инженерная геология», основанный в 1979 г., стал называться «Геоэкология: инженерная геология, гидрогеология, геокриология».

1994 год. Вступил в силу кодекс Украины «О недрах», регламентирующий вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

На Украине начал действовать Государственный стандарт «Вода минеральная питьевая. Технические условия». В 1996 г. разработан такой же стандарт на питьевую воду.

1995 год. Постановлением Верховной Рады Украины введен в действие «Водный кодекс Украины».

1996 год. В Новосибирске издана «Общая гидрогеология» (автор С.Л. Шварцев).

1998 год. Издан учебник О. Адаменко и Г. Рудько «Екологічна геологія», в котором подземные воды трактуются как один из важнейших факторов преобразования окружающей среды.

Работой «Підтоплення в великих містах України (на прикладі міста Харкова)» поднята большая геоэкологическая проблема, являющаяся весьма актуальной в условиях активного техногенеза. Эти же вопросы рассматривались в работе «Подтопление в населенных пунктах Харьковской области».

2000 год. Издан учебник по минеральным водам Украины (М.С. Огняник, Киевский ун-т).

2003 год. В Киеве издана «Классификация минеральных вод Украины» (ред. Шестопапов В.М.), в которой предложена новая схема их деления.

В Киеве открыт Водно-информационный центр, ориентированный на возможность получения сведений о водных ресурсах Украины.

2005 год. В Киеве издан новый учебник по гидрогеологии (авторы Б.М. Мандрик, Д.Ф. Чомко, Ф.В. Чомко, изд-во КНУ).

В Харькове издан краткий словарь-справочник «Подземные воды. Экологическая геология. Инженерная геология. Использование и охрана недр».

2009 год. В Киеве издана «Гідрогеологія України» (авторы Ж.С. Камзіст, О.Л. Шевченко).

РАЗВИТИЕ ОБЩЕЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Рассмотрение истории развития экологической геологии, или иначе экогеологии нужно начать с уточнения ее основы: установления общих представлений об экологии, науке, обозначающей в переводе с греческого – дом, место обитания и наука. Термин и понятия эти были введены Э. Геккелем (1866); в своем капитальном труде «Всеобщая морфология организмов» он писал: «Под экологией мы понимаем... изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической». Традиционно экология рассматривалась как часть биологии и в ее составе выделяли экологию растений, животных, общую и эволюционную экологию и др.

С 1960-х годов понимание экологии существенно меняется. В связи с усилением внимания к охране природы, развитием сложных технологических производств, ростом сельскохозяйственных площадей, строительством и другими направлениями хозяйственной деятельности, оказывающими значительное воздействие на окружающую среду, экология начинает изучать их влияние на жизнь человека, сохранность животных и растений, природы в целом. Она становится наукой еще и географической, социологической, производственной, медицинской, геологической, своеобразными разделами этих наук. Появляются понятия всеобщей или «большой» экологии, мегаэкологии, неэкологии, космоэкологии, геоэкологии. И отдельных ее разделов или направлений. Общие представления о структуре и основных направлениях ее развития были предметом специального детального рассмотрения одного из нас (Соловьев, Немец, 1998).

Географический аспект всегда был важным или даже определяющим в экологии; он получил название геоэкологии. Это связано с тем, что жизнь животных и растений тесно связана с окружающей средой, которая обычно была предметом географии. Вместе с тем, сам термин «геоэкология» появился

или точнее начал активно использоваться лишь с конца 1960-х гг. Затем появились термины и понятие «современная экология»; у нас они были названы «неоэкологией» (термин предложен В.Е. Некосом, 1998). Это направление изучало проблемы контроля качества окружающей среды, процессов трансформации ее нарушения, загрязняющих веществ, экологической безопасности и политики, природопользования и многое другое. Данное направление следует понимать как изучение площадных особенностей или нарушений экологического равновесия применительно к природным условиям.

Геоэкология, или площадное, географическое направление экологии, должно рассматриваться как естественная составная часть этой науки, которая предполагает изучение взаимоотношения живых организмов с окружающей средой. Хотя термин этот начал широко применяться лишь с конца 1960-х годов, именно географическое направление воздействия расшифровывалось уже в середине XIX ст. при изучении оледенений прошлого (Ж.Л. Агассиц, 1834, 1840; В. Бланфорд, 1856; П.А. Кропоткин, 1876 и др.), при использовании метода актуализма для расшифровки процессов геологической истории (Ч. Лайель, 1830). К 1895 г. относится работа Е. Варминга «Экологическая география растений». В числе основных направлений физической географии находится выявление климатической и биологической зональности. Изучением современных природных катастроф география занимается не менее активно, чем геология.

Еще одним активно развивающимся в настоящее время направлением стала экогеология или экологическая геология, занимающаяся изучением воздействий человека, техногенеза и самой природы на геологическую среду, недра. В сферу ее исследований входят общая характеристика геологической среды, ее изменений под воздействием техногенной деятельности человека, разработка методов наблюдений за ней (литомониторинг), характеристика и охрана водных ресурсов, главным образом, подземных вод, подземной гидросферы. А также рациональная разработка полезных ископаемых, полнота их извлечения и использования, бережное отношение к недрам. Поскольку большинство энергетических ресурсов, без которых в настоящее время невозможно развитие человеческого общества, содержится в земной коре, а процессы их извлечения и переработки связаны с возможным нарушением геологической среды, именно это направление экологии следует считать в числе основных для рассматриваемой науки.

Необходимо обратить внимание на такой момент. Со времени первого появления термина «экологическая геология» (экогеология), введенного в 1989 г. Н.И. Плотниковым и Н.А. Карцевым, направление это стало активно развиваться именно в Украине. В числе работ данного профиля нужно назвать справочное пособие «Экологическая геология Украины» (Е.Ф. Шнюков и др., 1993), учебники и учебные пособия О. Адаменко, Г. Рудько (1995, 1998), Г. Рудько, О. Адаменко (2001, 2009), Г.И. Рудько, И.П. Гамеляк (2003), словарь-справочник «Подземные воды. Экологическая геология» (2005), учебник

«Екологічна геологія» под редакцией М.М. Коржнева, учебно-справочное пособие «Геология и нефтегазоносность Украины» (2007) и «Справочник по геологии» (2013), ряд других, где данное направление наук о Земле охарактеризовано достаточно детально или наиболее полно. Такое положение является вполне понятным, учитывая, что нагрузка на недра в нашей стране на порядок выше, чем в глобальном масштабе.

В России в числе наиболее известных учебников по экологической геологии нужно назвать работу В.Т. Трофимова и Д.Г. Зилинга (2002), «Геоэкологию» М.К. Бахтеева (2001), «Инженерную экологию» И.И. Мазура и др. (1996), исследования В.Т. Трофимова и др. по теории и методологии экологической геологии (1997). Наиболее активно в пределах России развивалась экологическая гидрогеология (Н.И. Плотников, 1998; А.А. Шварц, 1997; А.П. Белоусова и др., 2006 и др.), что связано с многообразием ее подземных вод. С 1996 г. дисциплина «Экологическая гидрогеология» преподается на гидрогеологическом и геологическом факультетах РГГРУ (Российского государственного геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе). Изучаются техногенные процессы в подземных водах (А.Б. Лисенков и др., 2003), подземные воды и окружающая среда (А.А. Жоров, 1998), экологические проблемы гидрогеологии (Е.В. Пиннекер, 1999), влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду (В.С. Ковалевский, 1994) и многие другие.

Нужно подчеркнуть, что характеристика экологической геологии в системе общих экологических знаний занимает незначительное место, а зачастую она просто не упоминается. Примером такого случая можно назвать учебное пособие В.А. Вронского «Прикладная экология» (1996) и его «Экология: Словарь-справочник» (1997), где этот термин не фигурирует. Хотя уже в 1989 г. в Украине на государственном уровне разработана программа геолого-экологических работ на 1990-2005 годы. Такое явление следует объяснять тем, что биологи, а зачастую и географы, которые должны нести в школы геологические знания, не имеют знаний о необходимости охраны недр, зачастую не знакомы со многими вопросами геологии, экологическими нарушениями в земной коре, которые зачастую являются или могут быть более опасными, чем таковые на земной поверхности, в животном и растительном мире.

Структура экологической геологии не имеет однозначного понимания. В ее составе можно выделять общую или глобальную геоэкологию, которая включает ее аналитические и теоретические направления, динамическую геоэкологию, изучающую природные процессы, нарушающие равновесие в природе (вулканическая деятельность, землетрясения, динамику подземных вод). Как раздел этого направления, получивший название палеоэкологии, может обособляться учение об экологических кризисах и катастрофах в истории развития земной коры. Прикладным или точнее даже практическим направлением экологии нужно считать охрану окружающей среды; примени-

тельно к экогеологии это может быть охрана недр, являющаяся очень широким и емким понятием. Следует подчеркнуть, что между геоэкологией и экогеологией не всегда можно провести четкую границу.

В числе геологических наук, которые сотрудничают с экогеологией, нужно назвать динамическую геологию, которая изучает природные процессы, формирующие земную кору. А также гидрогеологию, предметом изучения которой являются подземные воды – важный и очень уязвимый элемент земных недр. Нужно назвать историческую геологию, которая расшифровывает события и катастрофы прошлого. Среди производственных направлений, оценивающих техническое состояние недр, обязательно упомянем инженерную геологию, дающую оценку устойчивости грунтов, изучающую динамику верхних слоев земной коры в связи с инженерной деятельностью человека (городское, промышленное и дорожное строительство, создание и эксплуатация гидротехнических сооружений и др.), что должно не допустить техногенные катастрофы. Как самостоятельное и близкое к инженерной геологии направление иногда обособляется инженерная экология – комплексная научно-техническая дисциплина, определяющая меру разумной трудовой деятельности человека; хотя суть его понимается сейчас по-разному.

Обязательной составной частью экологической геологии должна быть палеоэкология – ее раздел, изучающий жизнь и способы существования организмов геологического прошлого в зависимости от меняющейся биотической и абиотической среды. Он обычно опускается в учебной и справочной литературе по экогеологии. Развивается палеоэкология на стыке палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии. Изучение этих абиотических факторов включает выявление роли климатов, изменение солености моря и состава океанической воды, трансгрессивно-регрессивных процессов, роли вулканизма, космической бомбардировки, палеомагнитных инверсий, причин великих и малых вымираний, общего характера эволюции. Основателем палеоэкологии считается В.О. Ковалевский (1873); данное направление появилось почти одновременно с экологией и пока не получило широкого признания или полного развития. Иногда оно рассматривается как история биосферы Земли, составная часть палеонтологии (Мороз, 1996; Макридин и др., 1995).

Вероятно, наиболее крупным направлением современной экогеологии нужно считать экологическую гидрогеологию, которую Н.И. Плотников определяет как учение о роли гидрогеологических условий в существовании и развитии биосферы при негативном влиянии техногенеза. Он же считается автором термина (1992), рассматривавшим экологическую гидрогеологию как прикладное направление в гидрогеологии и социальной экологии. Научное обоснование этого понятия сделано им в 1998 г. в работе «Введение в экологическую гидрогеологию» (МГУ). Нужно подчеркнуть, что это направление исследований получило особо активное развитие в России, учитывая многообразие ее природных вод, большую территорию, разные формы

техногенного воздействия на них и понимание важности в дальнейшем обеспечении человечества питьевой, технической, лечебной и другими ее видами.

Еще одним направлением, близким к экологической геологии, может считаться геоэтика. Это одно из новых направлений исследований, которое стало развиваться на стыке наук о Земле и норм общественно-социального поведения. Оно изучает моральные аспекты поведения и действия человека при взаимоотношении с природой, ставит вопрос о его нравственных обязанностях по отношению к использованию геологической среды и ее минеральных ресурсов, в частности, разрабатывает нормы поведения человека в этой сфере. Среди основных задач геоэтики – установление той границы, после которой способность природы к самовосстановлению становится невозможной. Это более широкое понятие, чем ранее выделенная биоэтика, или биосферная этика (взаимоотношение человека с животным и растительным миром). Учение о ноосфере, подразумевающее разумные и продуманные действия человека по отношению к природе и окружающей среде, должны строиться на принципах высокой морали. Использование минерального сырья, которое относится к невозобновляемым природным ресурсам, должно основываться лишь на принципах необходимости развития человеческого общества. Термин геоэтика ввел чешский ученый Вацлав Немец в 1992 г.; он быстро получил признание и уже в 1994 г. состоялась первая международная конференция по этой проблеме.

Естественно, что перечисленными направлениями не ограничивается суть и структура экологической геологии. Так, медицинская экология, изучающая среду обитания человека, исследует использование лечебных минеральных вод, производит определение ПДК вредных веществ в водах поверхностных и подземных, что близко к сфере интересов экогеологии. Уже в древности было начато изучение геопатогенных зон – участков земной поверхности, весьма неблагоприятных для жизнедеятельности. В настоящее время делаются попытки связать такие зоны с реальными геологическими структурами и телами, геофизическими полями. Понятно, что всеми этими вопросами должна заниматься и экогеология; а заодно выяснять и суть геокомфортных зон. А не просто поручать специалистам по биолокации производить соответствующие замеры. Зная состав и условия формирования подземных вод, характер водоносных горизонтов, экогидрогеология сможет дать более глубокую и понятную оценку лечебных качеств каких-то вод.

Наконец, нужно обособлять региональную геологическую экологию, учитывая природное разнообразие различных площадей. В качестве таких различий можно назвать области многолетней мерзлоты, занимающие огромные площади в России и Канаде, площади с активным современным вулканизмом, другими экстремальными условиями (Исландия, Гренландия и др.), обширные пустыни в Африке, Средней Азии и других регионах. При рассмотрении региональных экологических проблем нужно учитывать не только природную зональность, площадное разнообразие растительного и

животного мира, но и антропогенную нагрузку на отдельные территории. А также необходимость охранять геологические памятники природы, которые в отличие от фауны и флоры не поддаются переселению или восстановлению.

Кроме рассмотрения очень сложной структуры экологических наук и ее экогеологического направления, попробуем наметить какие-то штрихи или даже **этапы развития** общей экологии и экологической геологии. Здесь мы не будем рассматривать подземные воды и ту их группу, которая получила название лечебных минеральных вод; это было предметом специального рассмотрения в предыдущем разделе. А также разработку нефтяных и газовых месторождений, активное извлечение и использование которых оказывает интенсивное нарушение и загрязнение окружающей среды. Нам важно понять, как развивалась общая экология, и почему геологическое направление в ней оформилось лишь недавно.

Древнейшим этапом истории человека, в течение которого решались какие-то экологические вопросы, нужно считать начало земледелия, которое стало развиваться около 10 тысяч лет назад. Оно поставило перед народами Двуречья, Египта, Передней Азии и Средней Европы ряд новых проблем, в числе которых было строительство каналов и дамб для защиты от разливов, водохранилищ, оросительных систем. Человек того времени неоднократно сталкивался с природными катастрофами, которые иногда уничтожали целые цивилизации. Интересно, что уже в этот период появлялись попытки делать наблюдения за погодой и предсказывать ее, астрономические наблюдения и даже выполнять простейшие природоохранные мероприятия.

В Китае в VI веке до н.э. получает развитие даосизм, одна из основных идей которого заключается в том, что жизнь природы и людей протекает по определенному естественному пути; в мире все находится в движении и изменении. Признавалось единство мельчайших органических существ, растений, животных и человека. Около V века до н.э. в Древней Индии сформировались учения, в которых было заложено материалистическое отношение к окружающему миру. Джайнисты (религиозная философия этого учения) провозглашали принцип не причинения вреда животным.

Новым этапом в развитии науки и экологических вопросов в частности стали исследования в Древней Греции и Риме. Древнегреческий мыслитель Фалес (624-547 гг. до н.э.) считал, что подземная гидросфера образуется из морской воды. Он утверждал, что первоначалом всего является вода: все возникает из нее и все в нее превращается. Древнегреческий врач, поэт и философ Эмпедокл (483-423 гг. до н.э.) из Акраганти высказал мысль, что организмы на Земле возникли в результате соединения отдельных элементов; причем, уродливые и несовершенные организмы погибали и освобождали место для более приспособленных и совершенных видов. Эти положения предвосхитили идею эволюции. Платон (427-347 гг. до н.э.) указывал на необходимость залесения холмов Аттики для предотвращения эрозии почв и истощения водных источников.

В сочинениях Аристотеля (384-322 гг. до н.э.) «Об изучении животных» и ряде других заложены основы зоологии; им введено понятие о биологической целесообразности, дано название физике (науке о природе), ботанике, или науке о растениях, политике – науке о государстве, формулируются представления о метеорологии. Теофраст из Эреса в своих трактатах заложил основы систематической ботаники и физиологии растений, а сочинением «О минералах» – основы геолого-минералогических исследований. Эратосфен (ок. 275 - ок. 195 гг. до г.э.) в работе «Географические записки» применил термин «география» для обозначения научного познания Земли, включавшего две составляющие: землеведческую и страноведческую. Ему же принадлежит первая целостная картина физического землеописания. Тит Лукреций Кар (ок. 99-55 гг. до н.э.) в поэме «О природе вещей» выступил как атомист и последователь Демокрита из Эпикура; Вселенная, как и атомы, вечна и бесконечна. Он описал беспомощность древнейших людей перед окружающей природой, стремился научно объяснить происхождение мира и людей.

Римский архитектор и инженер Витрувий указывал, что источники питаются дождевыми и талыми водами, просачивающимися с поверхности (инфильтрация). В своей знаменитой работе «Десять книг об архитектуре» (27-17 гг. до н.э.) он сформулировал ряд важных гидрогеологических положений: о том, как найти воду (наблюдения за испарениями, растениями, использование «волшебного прута»), о поверхностном круговороте воды, происхождении горячих и холодных источников. Свинцовым трубам он предпочитал гончарные (их легче чинить, и вода в них «не вредная, здоровая»). Римский естествоиспытатель Луций Анней Сенека Младший (4-65 гг.) составил энциклопедию по естествознанию «Естественно - исторические вопросы» в 7 книгах. Огонь и вода – оживляющие элементы, которые постоянно действуют на твердые вещества. Он рассматривал причины крупных наводнений, периодически преобразующих большие площади. Водные источники возникают вследствие инфильтрации, но частично за счет подземной конденсации. Он различал эндогенные и экзогенные процессы, изучал землетрясения, вулканизм.

Развитие христианской религии и феодальная изолированность внесли изменения в развитие естествознания, почти на тысячелетие приостановив исследования в этой области. Альберт Великий (Больштедт, ок. 1200-1280 гг.) написал несколько научных трактатов по естествознанию (об алхимии, металлах и минералах, растениях и животных), в которых стремился примирить идеи Аристотеля с догмами католической церкви. Его сочинения послужили толчком к возрождению описательного естествознания. Данте Алигьери в трактате «Вода и Земля» (1320) отрицает распространенное мнение о том, что уровень океана ранее был выше суши. Считая Бога «первотолчком», он ищет реальную силу, которая выполнила приказ Бога «да будет суша», и находит ее вне Земли, в Космосе.

Активизация мореплавания и великие географические открытия с конца XV ст. возродили интерес к естествознанию. В 1517 г. итальянский художник и

ученый Леонардо да Винчи, случайно встретив окаменелости в земных пластах, правильно истолковал значение этих фигурных камней, считавшихся «игрой природы». Он отвергает Всемирный потоп: его не было, так как воде некуда было бы стечь. Алхимик А. Аугурелли (1518) считал, что солнечные лучи и лучи «небесного света» проникают в область центрального огня Земли, связанного с этими лучами; существование центрального огня, по его мнению, доказывается вулканизмом.

В 1530-36 гг. вышел в свет трехтомный труд О. Брунфельса «Живые изображения трав»; вероятно, с этого времени начата эпоха биологических описаний. В 1551-87 гг. была издана 5-томная «История животных» швейцарского естествоиспытателя К. Гезнера (1516-1565), которая была первой зоологической энциклопедией того времени. В 1565 г. Выпущена первая иллюстрированная книга К. Гезнера о «фигурных камнях», большую часть которых он считал «игрой природы». Итальянский ботаник и врач А. Чезальпино в своем капитальном труде «О растениях» (1583, 46 книг) дал первую попытку построения их общей классификации.

В XVII ст. круг интересов естествознания расширяется. В это время делаются попытки объяснить происхождение Земли, наметить ее структуру. В 1616 г. астроном И. Кеплер опубликовал работу, в которой высказал идею, что Земля поглощает морскую воду и возвращает ее в очищенном виде на поверхность. Б. Варений во «Всеобщей географии» (1650) отмечает, что наука эта изучает «земноводный шар», поверхность которого состоит из: 1) земли – грунта и организмов; 2) воды; 3) атмосферы. Это было основой представлений о сферах Земли и утверждения об их взаимосвязанности, началом официального землеведения. В 1674 г. П. Перро предложил конденсационную теорию происхождения и питания подземных вод суши и впервые попытался составить баланс воды. В 1694 г. английским астрономом и геофизиком Э. Галлеем в Королевском обществе Лондона была гипотеза, которая предполагала, что всемирный потоп мог возникнуть от встречи Земли с кометой и смещения центра ее тяжести. Это были своеобразные зародыши геокосмологии.

В XVIII ст. активизируется изучение ископаемых остатков, появляется желание сформулировать представления об эволюции. В 1705 г. английский математик, физик и физиолог Роберт Гук на основании изучения окаменелостей, землетрясений и вулканизма сформулировал представления о том, что после своего сотворения Земля испытывала многократные перемещения суши и моря; это была точка зрения, не укладывавшаяся в канон о библейском потопе. В сочинении К. Линнея «Основы ботаники» (1736) защищается положение о неизменности видов, утверждается, что в природе их столько, сколько создал творец (Бог). В 1742 г. он все же признал возможным возникновение в некоторых случаях новых растений в результате резкого изменения климата или в результате скрещивания исходных видов. В работе «Приращение обитаемой Земли» (1744) Линней первым установил убыль воды и рост континентов.

В 1749 г. начал выходить многотомный труд (36 томов) французского естествоиспытателя Ж.Л. Бюффона «Естественная история», в котором он делает вывод о взаимосвязанности животных и растений с окружающей средой, указывает на взаимоотношения между разными видами. Он формулирует идеи изменчивости видов под влиянием среды. В его «Теории Земли» обращено внимание на распространение окаменевших остатков, констатировано исчезновение некоторых форм организмов.

В 1758 г. было опубликовано письмо Г.В. Лейбница, в котором он писал, что «все во Вселенной находится в такой связи, что настоящее всегда скрывает в своих недрах будущее, и всякое данное состояние объяснимо естественно лишь из ему предшествовавшего». Это, по существу, было философским аспектом геологии, обоснованием принципа непрерывности и унаследованности в развитии, что предшествовало актуализму. Лейбницу же принадлежит афоризм, что «природа не делает скачков». Швейцарский ученый Ш. Бонне в 1762 г. ввел термин «эволюция». В 1775 г. А.А. Каверзнев опубликовал диссертацию «О перерождении животных», в которой доказал, что под влиянием внешней среды (климат, пища и др.) возникают внутривидовые вариации, дающие начало новым видам.

Конец XVIII ст. характеризуется ростом интереса к палеонтологии и истории развития земной коры. В 1779 г. Г. Соссюр вводит в литературу термин «геология», в понимании, близком к современному; несколько раньше (1778) термин этот использовался Ж.А. де Люком. Еще раньше (1761) немецкий естествоиспытатель Г. Фюксель использует для этой науки термин «геогнозия», который применялся у нас еще в первой половине XIX века. В 1780-84 гг. вышла семитомная «Естественная история Южной Франции» аббата Ж. Сулави, где он предложил стратиграфическую схему, указав на изменение комплексов ископаемых организмов по разрезу. В 1785 г. Шотландский натуралист Джеймс Геттон опубликовал труд «Теория Земли», в котором высказывал предположение, что горообразование и эрозия протекают медленно и история Земли должна насчитывать много миллионов лет. В 1796 г. появилась работа Ж. Кювье о мамонтах как о вымершем виде животных. Она способствовала возникновению и развитию палеонтологии как самостоятельной науки.

В 1800 г. немецкий анатом и физиолог Карл Ф. Бурдах впервые использовал термин «биология» для обозначения науки о жизни. Затем он использовал этот термин для обозначения науки о человеке. В 1802 г. Ж.-Б. Ламарк и немецкий ученый Г.Р. Тревиранус предложили термин «биология» уже в современной трактовке. В 1801 г. французский естествоиспытатель Ж.-Б. Ламарк опубликовал разработанную им систематизацию животных, в которой исходил из единства животного мира. В 1802 г. он использовал термин «гидрогеология» для науки, изучающей влияние воды на поверхность Земли. Ламарк был противником великих катастроф, отвергал всемирный потоп, признавал постепенность изменения земного облика. В одной из главных своих работ «Философия зоологии» (1809) Ламарк детально

разработал свою теорию развития организмов на основе приспособляемости к среде, формированию органов по их функциям и наследованию приобретенных качеств, сформулировал представления о сущности взаимодействия в системе «организм-среда»; это учение получило название ламаркизм.

В 1802-22 г. немецкий естествоиспытатель Г.Р. Тревиранус издал «Биологию, или Философию живой природы». Это была первая обобщенная сводка данных биологической науки, выполненная с единых позиций; биология понималась им как «теория медицины». В 1805 г. А. Гумбольдт опубликовал свою первую работу о географии растений, ее зависимости от климатических условий. Более полно он развивает эти положения в работах 1807-34 гг. («Путешествие в равноденственные области Нового света в 1799-1804», тома 1-30). В 1819 г. он вводит понятие о «памятнике природы», не утратившее свое значение и поныне, и ставшее основой своеобразного природоохранного движения.

В 1808 г. французские исследователи Ж. Кювье и А. Броньяр выступили с утверждением, что каждый геологический слой содержит остатки жизни, соответствующие времени его формирования. Французский естествоиспытатель Ж. Кювье, один из основателей палеонтологии, в работе «Рассуждения о переворотах на земной поверхности» (1812) сформулировал теорию катастрофизма, согласно которой в результате периодически проявляющихся катаклизмов существовавшие на Земле организмы уничтожались, а на смену им появлялись новые. Эти представления положили начало длительному противостоянию представлений об эволюции и катастрофах, «великим геологическим спорам» на эту тему.

В 1822-34 гг. Карл Эрнст Адольф фон Гофф опубликовал работу «История естественных изменений земной поверхности, устанавливаемых по летописям и преданиям»; два дополнительных тома его исследований появились в 1840 и 1841 гг. Автор, сведя воедино известные литературные данные, пришел к выводу, что нет «доказательств в пользу всеобщего катастрофического изменения земной поверхности, однократного или многократного, сопровождавшихся гибелью всего органического мира».

В 1829-30 гг. Л. Эли де Бомон разработал методику определения возраста складчатости на основании стратиграфических перерывов и угловых несогласий; по его подсчетам в истории Земли было 32 подобные катастрофы. В 1830 г. английский геолог и естествоиспытатель Чарльз Лайель опубликовал I том сочинения «Основания геологии», в котором доказывается постепенность и длительность геологического развития Земли при действии постоянных факторов. Это был не учебник, а трактат, делавший попытку «объяснить прежние преобразования земной поверхности с помощью ныне действующих причин». Позднее данный метод и принцип был назван «актуализмом», использование которого возможно, кстати, и для прогнозирования будущего. Данная работа трактуется обычно как официальное начало развития геологии. Науки, историко-геологическое направление которой взяло на себя развитие палеоэкологии.

Еще одной особенностью середины XIX ст. можно считать активное развитие учения об оледенениях прошлого. В 1928 г. на страницах «Горного журнала» опубликована статья А.И. Арсеньева, в которой были высказаны предположения, что разбросанные под Петербургом огромные гранитные глыбы перенесены плавающими ледниками. В 1829 г. Игнас Венетц на ежегодном заседании общества приюта Сен-Бернар сформулировал свои обобщения: обширные ледники некогда покрывали Швейцарскую равнину и горы Юра, а также другие части Европы, перенося моренный материал и эрратические глыбы. Опубликовано оно было в 1833 г., а первое сообщение на эту тему он сделал в 1821 г.

В 1834 г. Ж.Л. Агассиц на заседании Швейцарского общества естественных наук в Невшателе изложил свою ледниковую теорию: обосновал существование «великого оледенения» в четвертичном периоде, понимая его образования как последнюю стратиграфическую единицу. В 1840 г. он опубликовал монументальный труд о ледниках. В 1856 г. В. Бланфордом и др. установлено ледниковое происхождение валунного слоя Талчер в основании гондванского комплекса Индостана, что стало основой представлений о позднепалеозойском оледенении Гондваны. Впоследствии подобные ледниковые отложения были найдены в Австралии, Южной Африке, Южной Америке и на Фолклендских островах. Нужно подчеркнуть, что учение о древних оледенениях иногда или чаще развивались в рамках представлений о катастрофах прошлого.

К середине XIX ст. относится максимум исследований по эволюции, а также официальное становление учения об экологии. В 1842-53 гг. Ч. Дарвин сформулировал основы современного эволюционного учения. В своей работе «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859) он изложил основные положения теории эволюции, привел большой материал по влиянию по влиянию биотических и абиотических факторов среды на изменчивость организмов. В 1871 г. опубликована третья основная работа Ч. Дарвина по эволюции «Происхождение человека и половой отбор», в которой анализировались многочисленные доказательства животного происхождения человека. В 1873 г. В.О. Ковалевский на основе своих палеонтологических исследований подтвердил эволюционную теорию Ч. Дарвина; его работы послужили основой возникновения эволюционной палеонтологии, что позволяет считать его основателем палеоэкологии. В 1893 г. бельгийский палеонтолог Л. Долло сформулировал закон или принцип необратимости эволюции.

В 1854 г. русским естествоиспытателем К.Ф. Рулье сформулирована система взглядов (законов) об общении животного мира с внешним миром, об усложнении его организации во времени, что позволяет считать его основоположником сравнительно-исторического метода в эволюции. В 1866 г. немецкий естествоиспытатель Эрнст Геккель ввел понятие и термин «экология», которым он обозначил отношение животных к среде обитания и другим организмам. Тогда же он сформулировал основной биогенетический закон (онтогенез является критерием и быстрым повторением филогенеза).

В 1860 г. Дж. Марку опубликовал карту распределения суши и моря в юрский период для всего земного шара, указав на существование в это время разных зоогеографических провинций. В 1863 Дж. Дэна составил карту распределения суши и моря для территории Северной Америки в меловой период. В 1862 г. издан первый курс землеведения К. Риттера, переведенный на русский язык в 1864 г. Согласно его представлениям землеведение должно изучать отношения между человеком и природой; основу этой науки должна составлять физическая география. Он также был основоположником исторического палеогеографического направления в географии (1853). По Риттеру «общее землеведение должно рассматривать землю как жилище рода человеческого»; им введены понятия: земной организм, система природы земной поверхности, элемент, среда. Он близко подошел к представлению о ландшафте как единому целому, составным элементом которого были и населяющие его народы.

В главной своей работе «Русский чернозем» (1883) В.В. Докучаев разработал учение о почве как особом естественноисторическом теле. В 1886 г. им была составлена первая классификация почв. В своей монографии «Наши степи прежде и теперь» (1892) он наметил обширный план комплексных мероприятий по борьбе с засухой, по повышению плодородия почв степной зоны; это дает основание считать его основоположником конструктивного природопользования. В 1895 г. Е. Варминг (Дания) в работе «Экологическая география» впервые использовал термин «экология» по отношению к растениям; он же предложил понятие «жизненная форма». В 1902 г. Д.Н. Анучин ввел термин «антропосфера», понятие близкое к современной геологической среде. Существует даже тенденция называть четвертичный период – антропогенным.

В XIX ст. начинает развиваться природоохранное движение, тесно связанное с экологией, уязвимостью органического мира, а также каменных памятников природы. Пионером этого движения стали Соединенные Штаты; затем к ним присоединилась Россия и СССР. В 1832 г. в США впервые была установлена охрана одного из крупных природных памятников резервата «Горячие ключи» в Арканзасе. В 1864 г. президентом США был подписан декрет об охране Йосемитской долины в горах Сьерра-Невада. В 1869 г. в Нью-Йорке основан Американский музей естественной истории, являющийся самым крупным в мире. В 1872 г. в США был создан первый в мире природный Йеллоустонский национальный парк, демонстрирующий работу гейзеров. Одна из скал на западе США, получившая название Башни Дьявола, объявлена в 1906 г. первым Национальным памятником.

В середине XIX ст. граф Строганов организовал на Урале около 80 охраняемых участков общей площадью в 30 тыс. га. В 1906 г. в Берлине была учреждена организация для охраны памятников природы Германии, правителем которой назначен Г. Конвенц. В 1913 г. Харьковское общество любителей природы устроило первую в мире передвижную выставку охраны природы; помимо этого оно регулярно издавало «Бюллетень охраны природы». В 1916 г. в России созданы государственные заповедники – Баргузинский в Забайкалье и Кедровая падь в Сихотэ-Алине. В 1920 г. подписан декрет о создании

Ильменского минералогического заповедника на восточном склоне Южного Урала, имеющего целью сохранение для научного изучения минералов и горных пород региона. В 1930-32 гг. в Пеннинах (Карпаты) в пограничных районах Польши и Чехословакии создан первый в Европе Межгосударственный национальный парк.

Для начала XX ст. характерно изучение воздействия космоса на развитие живого, которое отличалась от более давних абстрактных идей на эту тему. В 1911-13 гг. австрийский физик В.Ф. Гесс высказал гипотезу о существовании космического излучения и доказал ее справедливость. В 1915 г. А.Л. Чижевский сформулировал положение о периодическом влиянии Солнца на биосферу Земли, которое нашло подтверждение и развитие в дальнейшем, обусловило формирование гелиобиологии. Он говорил о «земном эхе солнечных бурь», «космическом пульсе жизни», изучал жизнь на Земле «в ритме Солнца». Своеобразные «ритмы Евразии» пытался расшифровывать Л.Н. Гумилев. В СССР с 1927 г. пионером геокосмологии был Б.Л. Личков (1965), которому принадлежит геоисторическая концепция, отводящая космическим факторам исключительную роль в развитии Земли.

Со второй четверти XX ст. появляются новые веяния в естествознании, в числе которых нужно назвать первые попытки примирить представления об эволюции и катастрофах, выявить взаимоотношения этих понятий, сформулировать представления о биосфере, ноосфере, роли человека в развитии природы. В 1924-29 гг. Д.Н. Соболев в своих работах «Начала исторической биогенетики» (1924), «Эволюция и революции в истории органического мира» (1927), «О причинах вымирания организмов», «Эволюция как органический рост» (1929) и др. пытается сформулировать общие закономерности развития органического мира прошлого, роль диастрофизма и характер революционных преобразований в этих процессах.

В 1926 г. в Ленинграде издан двухтомный труд В.И. Вернадского «Биосфера», представляющий собой обобщение геологических, химических и географических данных о строении поверхности Земли. В этой работе впервые дано определение биосферы и разработано учение о роли в ней живого вещества. В 1927 г. философом-идеалистом Е. Леруа, а позднее палеонтологом П. Тейяром де Шарденом (1930) предложен термин «ноосфера»; концепцию о ноосфере наиболее глубоко разработал В.И. Вернадский (1931, 1944), который считал ее новым геологическим явлением на нашей планете, возникающим тогда, когда деятельность человека становится важной геологической силой. Становление ноосферы, или «сферы разума» подразумевает сокращение или минимальное негативное воздействие на биосферу. Вместе с тем, и сейчас продолжают споры – можно ли считать значительную часть техногенного воздействия на окружающую среду продуманным, разумным явлением.

Еще одним направлением, начатым в первой половине XX ст. стало изучение многолетнемерзлых пород в пределах северной части Евразии и Америки. В 1927 г. появилась книга М.И. Сумгина «Вечная мерзлота в пределах СССР», которая стала началом оформления нового научного направ-

ления – мерзлотоведения. По инициативе В.И. Вернадского и В.А. Обручева в 1930 г. была создана Комиссия по изучению вечной мерзлоты (КИВИ), преобразованная в 1936 г. в Комитет по вечной мерзлоте при Президиуме АН СССР. На этой базе в 1939 г. был создан первый в мире Институт мерзлотоведения. В Канаде и на Аляске организуются лаборатория снега, льда и мерзлых грунтов при Корпусе военных инженеров США (1945), арктический институт Северной Америки в Монреале и мерзлотная фация на мысе Барроу (1946). Это направление деятельности было очень важным для формирования экологической геологии, учитывая уязвимость мерзлых грунтов для техногенного воздействия. Частично этот вопрос рассматривался в разделе о подземных водах.

Очень активно со второй половины XX ст. начинает развиваться охрана природы, тесно связанная с решением каких-то экологических вопросов. В 1947 г. на конференции во Франции был учрежден Международный союз защиты природы, позднее Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Этот союз создал специальную комиссию, которая собрала сведения об исчезающих, редких или требующих защиты организмах и внесла их в Международную Красную книгу (1948). В 1949 г. в СССР произведены широкомасштабные государственные посадки лесных защитных полос и полезащитных насаждений в соответствии с постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20.10.48 г. В 1960 г. во Флориде в бухте Кей-Ларго (США) создан первый морской заповедник. К середине 70-х годов в разных районах земного шара их было уже более 175.

По инициативе ЮНЕСКО с 1961 г. начато осуществление Международной биологической программы. Она предполагала комплексные исследования экологического и генетического характера с одновременным изучением географического распространения некоторых видов растений, животных, а также человека. В 1970 г. была принята программа «Человек и биосфера». В рамках этой организации родилась идея образования биосферных заповедников. В 1968 г. образован «Римский клуб» – неправительственное международное объединение, задачей которого является изучение сценариев будущего человечества и его взаимоотношений с природой. По заказу этого клуба был выполнен ряд работ: «Человечество на перепутье» (1974), «За пределами века расточительства» (1976) и др. Нужно отметить, что с конца 1960-х годов немецкий географ Карл Трель ввел в употребление термин «геоэкология», ставший со временем очень популярным.

В 1971 г. группой североамериканских активистов создана организация по охране окружающей среды – Гринпис (Зеленый мир), которая к началу 1990-х годов имела офисы в 30 странах мира и насчитывала в 158 странах около 5 млн. своих активных сторонников. В 1972 г. Генеральной Ассамблеей ООН учреждена Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), которая стала организационным ядром механизма осуществления Международных конвенций и соотношений. В настоящее время под эгидой ЮНЕП осуществляется свыше 100 международных проектов по охране окружающей среды в различных

районах земного шара. Перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде появился термин «мониторинг», который дополнял понятие «контроль». В 1973 г. в соответствии с международной программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера» в перечень особо охраняемых природных территорий введена категория «Биосферный заповедник». К середине 90-х годов в мире насчитывалось более 270 биосферных заповедников, организованных в 72 странах и охватывающих площадь около 200 млн. га.

В 1975 г. принято постановление Верховного Совета СССР «О мерах по дальнейшему усилению охраны недр и улучшению использования полезных ископаемых»; тогда же приняты Основы законодательства СССР и союзных республик о недрах (9.07.75). В 1979 г. создан Карагандинский заповедник в Крыму, охраняющий древневулканическое сооружение и горнолесной ландшафт. А в Узбекистане создан первый в СССР Китабский государственный геологический заповедник, имеющий целью сохранить один из наиболее полных разрезов девона с богатыми палеонтологическими остатками. В 1984 г. Министерством геологии СССР вблизи Никитской расселины в Крыму создан природоохранный научный комплекс по литомониторингу – системе наблюдений над геолого-экологическим состоянием отдельных участков земной коры. В 1985 г. издан справочник-путеводитель «Геологические памятники Украины», в котором приведены сведения о 719 таких объектах

В 1980 г. большинством стран мира объявлена Всемирная стратегия охраны природы (ВСОП), которая подготовлена Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) при содействии ЮНЕП, ФАО, ВВФ и др. В 1981 г. в альпийской провинции Верхний Прованс создан первый в Европе геологический заповедник площадью 75 тыс. га; здесь находится около 150 стратиграфических разрезов, 18 местонахождений окаменелостей, места с интересными минералогическими скоплениями. В 1991 г. во Франции принята Международная декларация памяти Земли, разработанная участниками Первого международного симпозиума охраны геологического наследства.

В течение 1970-80-х годов в нашей стране появилось огромное число монографий, справочников и словарей по экологии, биосфере, эволюции и других исследований по близким направлениям. Среди них: С.С. Шварц «Эволюционная экология животных» (1969), Ф. Питер «Популярная экология» (1971), Ф. Дре «Экология» (1976), В. Лархер «Экология растений» (1979), Э. Пианка «Эволюционная экология» (1981), Р.Л. Смит «Об экологии человека» (1982), Б.А. Быков «Экологический словарь» (1988) и др. Издано ряд работ, посвященных биосфере: «Биосфера» (Мир, 1972), «Эволюция биосферы» (Наука, 1974), «Рассказы о биосфере» (Просвещение, 1976), «Живое вещество» (Наука, 1978), А.В. Лапо «Следы былых биосфер...» (1979), «Эволюция биосферы» (Гидрометеиздат, 1984). А также серия словарей Н.Ф. Реймерса – «Природопользование» (1990), «Популярный биологический словарь» (1990), «Охрана природы и окружающей человека среды» (1992) и др. Часть этих работ приведена в списке литературы.

В числе новых положений последнего времени нужно отметить более активное и целенаправленное изучение космического воздействия на развитие

Земли и ее биосферы. В 1979 г. американский физик Л. Альварес и его сын геолог У. Альварес описали иридиевую аномалию на границе мела и палеогена. Этот избыточный иридий имеет астероидное происхождение (по подсчетам его диаметр – 10 км); при столкновении с Землей астероид взорвался, и его вещество распалось в атмосфере, осевши на земную поверхность. В 1984 г. американские исследователи Д. Рауп и Дж. Сепкоски обосновали периодичность вымирания семейств морских животных с интервалом 26 млн. лет, причина которых предполагалась внеземная. А.Н. Павловым и др. сформулирована квантовая парадигма геологии, по которой Земля получает энергию извне, значительными порциями и с определенной периодичностью, что обусловлено прохождением Солнечной системой струйных галактических потоков. Подобные представления сформулированы и многими другими специалистами.

В процессе изучения тектонических движений прошлого, в том числе возможности точной их датировки, была выявлена строгая ритмичность разного порядка (Соловьев, 1992, 2008, 2011). В числе наиболее обоснованных подобных ритмов нужно назвать их повторение через 26, 75-80 и 235 млн. лет (тектонические фазы, структурно-геологические перестройки, великие обновления и др.). Такая устойчивость в течение времени наиболее точного и детального их изучения может быть объяснена лишь воздействием космоса. Тем более, что в этом плане уже имеются вполне обоснованные аналогичные представления. Эта ритмичность может быть использована для прогнозирования подобных воздействий или даже природных катастроф на будущее, что частично уже сделано.

Конец XX ст. характеризуется наиболее крупными техногенными катастрофами, заставившими человечество серьезно задуматься над их экологическими последствиями. В 1986 г. произошла авария на Чернобыльской АЭС; последствия этой техногенной катастрофы, учитывая масштабы радиационного загрязнения, до сих пор остаются актуальными и еще не полностью устраненными. Одним из результатов реакции на это событие было постановление в 1988 г. ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О коренной перестройке дела охраны природы в стране» говорится о необходимости введения в учебные планы всех учебных заведений специального экологического (природоохранительного) курса. Взрыв и пожар 2010 г. на нефтяной скважине в Мексиканском заливе, сопровождавшийся заливом нефти, также относят к числу крупнейших техногенных экологических катастроф нашего времени. В 2011 г. произошло землетрясение в Японии, разрушившее АЭС Фокусимо, погубившее 20 тыс. человек и сопровождавшееся интенсивным радиационным загрязнением.

Но дело даже не в таких эпизодических техногенных катастрофах, серьезно загрязняющих окружающую среду. Примерами аналогичного масштабного загрязнения может быть морская среда Каспийского моря, резко нарушенная преимущественно нефтепромысловыми работами (добыча и транспортировка углеводородов). В связи с этим в 2003 г. в Тегеране Прикаспийские страны подписали конвенцию по защите морской среды Каспийского моря. То же можно сказать и о резко сокращающейся акватории Аральского моря, что

является следствием высокого отбора воды из впадающих в него рек. А также выводом из использования больших площадей земель, засоленных в результате неграмотно организованной ирригации. По масштабам такие техногенные катастрофы зачастую не уступают природным. Хотя они и вполне прогнозируемые. Вероятно это стало одной из причин достаточно активного развития того направления, которое получило название геоэтики (1992), о котором говорилось ранее.

В 1989 г. сотрудники Института географии Академии Наук Украины составили карту эколого-географической ситуации в республике (Л.Р. Руденко, В.П. Барановский). В Украине разработана Программа геолого-экологических работ на 1990-2005 годы, в числе основных задач которой было проведение геолого-экологического картирования мелкого, среднего и крупного масштабов. Предприятием «Геоинформ» Государственного комитета Украины по геологии и использованию недр и Европейской ассоциацией ProGEO по сохранению геологического наследия началась разработка проекта «Систематизация и описание геологических памятников Украины, разработка рекомендаций по их популяризации, использованию и сохранению» (1993). В 1994 г. вступил в силу Кодекс Украины «О недрах», регламентирующий вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Все это можно рассматривать как реакцию нашего государства на техногенные катастрофы в стране и мире.

В заключение рассмотрения истории развития экологических наук и направлений следует подчеркнуть, что появлению термина «экология» и началу систематического ее развития с середины XIX ст. предшествовало оформление биологии и геологии как наук естествознания, дополнивших формирование физики, химии, астрономии. А также палеогеографии, которая изучала оледенения прошлого, характер перемещения континентальных и морских площадей в разные периоды геологической истории. Нужно отметить многогранность экологии, что наиболее выразительно проявилось во второй половине XX ст., когда появились десятки новых научных направлений, включающих название «экологические».

Определенным нонсенсом можно считать тот факт, что такое крупное направление экологии как экологическая геология и гидрогеология начали официально развиваться лишь в два последних десятилетия. Это можно объяснять отсутствием геологии в школьных курсах и соответственно таких знаний у большинства природоведов, историков, других специалистов. Нужно хорошо представлять уязвимость подземной гидросферы, а также невозможность восстановления того, что названо геологическим памятником природы. В составе экологической геологии обязательно нужно учитывать и развивать палеоэкологию, изучающую вопросы формирования биосферы на примере истории прошлого. Данное направление также можно считать в определенном отношении «ничейным», развивающимся на стыке биологии, исторической геологии, палеонтологии. Хотя именно оно позволяет полнее всего понять суть многих экологических проблем. В том числе, суть великих и малых вымираний, их периодичность. А также соотношение учения об эволюции и катастрофах.

Палеонтология и палеоэкология очень выразительно показывают, что разного рода катастрофы, уничтожающие те или иные группы организмов, сменяются резким ускорением биотического развития. Это можно показать на примере почти всех основных групп животного мира, успешно осваивающих освободившиеся экологические ниши. В этом отношении давний спор о соотношении понятий эволюция и катастрофы с позиции современных знаний можно трактовать не как взаимоисключающие явления, а как фактор определенного ускорения эволюционного развития, появления новых групп организмов, приспособившихся к новым условиям. То же можно сказать и о развитии человеческого общества, научившегося не только переживать катастрофы, но и демонстрировать после них новые достижения.

Наконец, нужно хорошо понимать соотношение понятий экология и охрана природы. Последняя в определенном отношении пытается свести до минимума воздействие человека на окружающую среду, показать необходимость сохранения природных ландшафтов, отдельных животных и растений, а также геологических памятников природы. А также бережно или рационально использовать природные ресурсы. Это обусловило развитие в последнее время таких направлений деятельности как оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), разного рода замеры и мониторинги, другие мероприятия, как в мировом масштабе, так и на уровне страны, родного края.

Приложение 4

Хронология событий, знаменующих формирование общей и геологической экологии

VIII тысячелетие до н.э. В Передней Азии начинают распространяться различные методы обработки земли и выращивания сельскохозяйственных культур, что знаменовало качественно новый этап в развитии человека.

VII-VI тысячелетие до н.э. Земледельцы и скотоводы Южного Междуречья начали спускаться с возвышенностей в долину Евфрата и Тигра; для осушения болот и орошения земли ими рылись каналы, строились дамбы, защищавшие их от разливов.

VI-II тысячелетие до н.э. Произошла аграрная революция в странах Средней Европы, знаменовавшая начало земледелия, переход к оседлому образу жизни. Открыта зависимость погодных явлений от астрономических.

V-IV тысячелетие до н.э. В районах больших рек (Евфрат, Тигр, Нил и др.) развивается строительство оросительных систем.

Более 3000 лет до н.э. В Древнем Египте с целью освоения аридных земель долины реки Нил были созданы первые водохранилища.

III тысячелетие до н.э. В Сирии была построена Хомская плотина, которая защищала от затопления долину р. Оронт.

Около 2000 года до н.э. В Вавилоне создана книга «О сотворении мира», в которой задолго до Библии описан Всемирный потоп, а также борьба

божества, охранявшего вытекающую из недр Земли воду, с чудовищем преисподней.

II тысячелетие до н.э. Заселяются низовья реки Хуанхэ (Китай); основным занятием населения становится земледелие, скотоводство, ремесла. В Южном Двуречье были приняты меры по охране истощающихся лесов. В Китае и Египте по указанию властей и инициативе самого населения проводились противоэрозионные работы.

В долине Инда по неустановленным пока причинам ряд городов были покинуты жителями, что знаменовало гибель хараппской цивилизации.

Около 1700 года до н.э. В месопотамском городе Ниппур написан научный трактат по сельскому хозяйству.

Середина II тысячелетия до н.э. Египтяне достигли больших успехов в развитии сельского хозяйства, увеличилась площадь обрабатываемых в долине Нила земель с их осушением и орошением. Начато использование подземных вод, строительство колодцев, изобретен шадуф (предок нашего журавля).

Около 1530 года до н.э. Затоплению подверглись побережья Балканского полуострова, острова Средиземного моря. Вероятно, именно эти события были положены в основу библейских представлений о всемирном потопе.

1400 год до н.э. В Эгейском море произошло извержение вулкана Санторин, которое стало одной из причин гибели Минойского царства и эгейской цивилизации; предполагают, что эти данные послужили основой для представлений об Атлантиде.

1217 год до н.э. В Китае на кости сделана запись с предсказанием погоды.

Начало I тысячелетия до н.э. Индийцы научились добывать и обрабатывать железо. Это резко активизировало освоение джунглей, подготовку земель в долине Ганга для посевов, строительство здесь каналов и плотин.

VI век до н.э. Древнегреческий мыслитель Фалес (624-547 гг. до н.э.) считал, что подземная гидросфера образуется из морской воды. Он утверждал, что первоначалом всего является вода: все возникает из нее и все в нее превращается.

В Китае в это же время получает развитие даосизм, одна из основных идей которого следующая: жизнь природы и людей протекает по определенному естественному пути; в мире все находится в движении и изменении. Признавалось единство мельчайших органических существ, животных и человека.

Около V века до н.э. В Древней Индии сформировались учения, в которых было заложено материалистическое отношение к окружающему миру. Джайнисты (религиозная философия этого учения) провозглашали принцип не причинения вреда животным.

Середина V века до н.э. Древнегреческий врач, поэт и философ Эмпедокл (483-423 гг. до н.э.) из Акраганти высказал мысль, что организмы на Земле возникли в результате соединения отдельных элементов; причем, уродливые и несовершенные организмы погибали и освобождали место для более приспособленных и совершенных. Эти положения предвосхитили идею эволюции.

Первая половина IV века до н.э. Платон (427-347 гг. до н.э.) указывал на необходимость залесения холмов Аттики для предотвращения эрозии почв и истощения водных источников.

Вторая половина IV века до н.э. В сочинениях Аристотеля (384-322 гг. до н.э.) «Об изучении животных» и др. заложены основы зоологии; им введено понятие о биологической целесообразности, дано название физике (науке о природе), ботанике, или науке о растениях, политике – науке о государстве, формулируются представления о метеорологии.

Вторая половина IV века - начало III века до н.э. Теофраст из Эреса в своих трактатах заложил основы систематической ботаники и физиологии растений, а сочинением «О минералах» – основы минералогических исследований.

III век до н.э. Птолемей I Сотер основал в Александрии Мусейон, который имел зоологический и ботанический сады, службы для проведения экспериментальных исследований.

Эратосфен (ок. 275 - ок. 195 гг. до г.э.) в работе «Географические записки» применил термин «география» для обозначения научного познания Земли, включавшего две составляющие: землеведческую и страноведческую. Ему же принадлежит первая целостная картина физического землеописания.

I век до н.э. Тит Лукреций Кар (ок. 99-55 гг. до н.э.) в поэме «О природе вещей» выступил как атомист и последователь Демокрита из Эпикура; Вселенная, как и атомы, вечна и бесконечна. Он описал беспомощность древнейших людей перед окружающей природой, стремился научно объяснить происхождение мира и людей.

Римский архитектор и инженер Витрувий указывал, что источники питаются дождевыми и талыми водами, просачивающимися с поверхности (инфильтрация). В своей знаменитой работе «Десять книг об архитектуре» (27-17 гг. до н.э.) он сформулировал ряд важных гидрогеологических положений: о том, как найти воду (наблюдения за испарениями, растениями, использование «волшебного прута»), о поверхностном круговороте воды, происхождении горячих и холодных источников. Свинцовым трубам он предпочитал гончарные (их легче чинить, и вода в них «не вредная, здоровая»).

Римский естествоиспытатель Луций Анней Сенека Младший (4-65 гг.) составил энциклопедию по естествознанию «Естественно - исторические вопросы» в 7 книгах. Огонь и вода – оживляющие элементы, которые постоянно действуют на твердые вещества. Он рассматривал причины крупных наводнений, периодически преобразующих большие площади. Водные источники возникают вследствие инфильтрации, но частично за счет подземной конденсации. Различал эндогенные и экзогенные процессы, изучал землетрясения, вулканизм.

79 год. 24 августа город Помпея (близ Неаполя) вместе с городами Геркуланом и Стабией в результате извержения вулкана Везувий были засыпаны 7-9-метровым слоем вулканических обломков и пепла. Это была первая точно датированная и зафиксированная экологическая катастрофа.

313 год. Римский император Константин, укрепляя церковь, разрешил христианам собираться и строить храмы. Церковь превращалась в богатую и сильную организацию, подчиненную императору. После Константина христиане повели борьбу с наукой. Были сожжены рукописи библиотеки в Александрии и др. городах. Древние храмы превращались в церкви или разрушались. В 415 г. толпой фанатиков-христиан была растерзана Гипатия – последняя представительница Александрийской школы.

VIII век. В Европе построены первые противопаводковые дамбы вдоль берегов рек.

XII век. На Пиренейском полуострове распространились собранные Ибн Алаввамом в его трактате сведения об изучении почв, удобрений, способов орошения, селекцией деревьев, а также выращиванием зерновых культур и садоводством.

Появление университетов в Европе: в Болонье (1119), Париже (Сорбонский, 1160), Оксфорде (1167), Кембридже (1209), Падуе (1222), Неаполе (1224), Саламанке (1225).

XIII век. Альберт Великий (Больштедт, ок. 1200-1280 гг.) написал несколько научных трактатов по естествознанию (об алхимии, металлах и минералах, растениях и животных), в которых стремился примирить идеи Аристотеля с догмами католической церкви. Его сочинения послужили толчком к возрождению описательного естествознания.

В России уже существовал заповедник Беловежская пуца, предназначенный для великокняжеской охоты.

1260-95 годы. Венецианский мореплаватель Марко Поло совершил путешествие на Дальний Восток и достиг Пекина. В написанной им книге приводятся сведения о географии и этнографии, описана природа и минеральные богатства посещенных им стран. Благодаря М. Поло европейцы узнали, что уголь и нефть можно использовать в качестве топлива.

1320 год. Данте Алигьери в трактате «Вода и Земля» отрицает распространенное мнение о том, что уровень океана ранее был выше суши. Считая Бога «первотолчком», он ищет реальную силу, которая выполнила приказ Бога «да будет суша», и находит ее вне Земли, в Космосе.

1347-48 годы. Европа была охвачена эпидемией тяжелой болезни, которая унесла 25 млн. жизней, или четверти ее населения. Ее называли «великий мор» или «черная смерть»; она была вызвана чумой. Это была самая страшная демографическая катастрофа человечества.

1492 год. Христофор Колумб открыл Америку, достигнув острова Гуанахали в Багамском архипелаге, а позднее Кубы и Гаити.

1498 год. Васко де Гама обогнул Африку и морским путем достиг Индии; его путешествие явилось важным этапом в расширении знаний о Земле.

1517 год. Итальянский художник и ученый Леонардо да Винчи, случайно встретив окаменелости в земных пластах, правильно истолковал значение этих фигурных камней, считавшихся «игрой природы». Он отвергает Всемирный потоп: его не было, так как воде некуда было бы стечь.

1518 год. Алхимик А. Аугурелли считал, что солнечные лучи и лучи «небесного света» проникают в область центрального огня Земли, связанного с этими лучами; существование центрального огня, по его мнению, доказывается вулканизмом.

1530-36 годы. Вышел в свет трехтомный труд О. Брунфельса «Живые изображения трав»; вероятно, с этого времени начата эпоха биологических описаний.

1551-87 годы. Издана 5-томная «История животных» швейцарского естествоиспытателя К. Гезнера (1516-1565), которая была первой зоологической энциклопедией того времени.

1559 год. Итальянским натуралистом У. Альдрованди начат энциклопедический труд о животных, изданный в 1599-1603 гг.

1565 год. Выпущена первая иллюстрированная книга зоолога К. Гезнера о «фигурных камнях», большую часть которых он считал «игрой природы».

1569 год. Голландский ученый Герард Меркатор (Кремер) составил карту Европы и мира под названием «Атлас» (издана в 1595).

1578 год. Вышел фундаментальный труд нидерландского ботаника Карла Клузия «История редких растений Испании», затем описание растений Австрии (1583), а затем книги о населении экзотических стран (1605).

1583 год. Итальянский ботаник и врач А. Чезальпино в своем капитальном труде «О растениях» (46 книг) дал первую попытку построения их общей классификации.

1600 год. Вышел в свет трактат английского физика и врача У. Гильберта «О магните, магнитных телах и о большом магните-Земле». Он выделил «Земной покров (одеяло)», образованное внутренними силами, водой и воздухом, светом и влиянием звезд, в котором происходит непрерывное рождение и разрушение, возникает множество непохожих друг на друга вещей и который претерпевает непрерывное изменение. Уже в начале XX ст. это явление закрепилось в виде понятия «физико-географическая оболочка» и «биосфера».

1616 год. Астроном И. Кеплер опубликовал работу, в которой высказал идею, что Земля поглощает морскую воду и возвращает ее в очищенном виде на поверхность.

1650 год. Б. Варений во «Всеобщей географии» отмечает, что наука эта изучает «земноводный шар», поверхность которого состоит из: 1) земли – грунта и организмов; 2) воды; 3) атмосферы. Это было основой представлений о сферах Земли и утверждения об их взаимосвязанности, началом официального землеведения.

1674 год. П. Перро предложил конденсационную теорию происхождения и питания подземных вод суши и впервые попытался составить баланс воды. Позднее исследования в этом направлении предложил физик Э. Мариотт. Однако конденсационная теория утвердилась только после работ де Люка и Ламетри во второй половине XVIII века.

1686 год. Физик Э. Мариотт изложил результаты своих эмпирических исследований над атмосферными, поверхностными и подземными водами. Он

провел ряд тщательных измерений испарения с поверхности, показал, что именно они являются источником возникновения атмосферных осадков. И пришел к выводу, что можно математически подсчитать баланс подземных вод, если учитывать количество атмосферных осадков, речной сток и испарение воды с поверхности. Это был первый математический подход к гидрогеологическим вопросам.

1694 год. Английским астрономом и геофизиком Э. Галлеем в Королевском обществе Лондона была гипотеза, которая предполагала, что всемирный потоп мог возникнуть от встречи Земли с кометой и смещения центра ее тяжести. Это были зародыши геокосмологии.

1701 год. А. Левенгуком было установлено явление анабиоза – способности организма переживать неблагоприятные условия в состоянии, при котором резко снижается обмен веществ, и отсутствуют видимые проявления жизни.

1703 год. В России при Петре I был издан указ об охране лесов по долинам рек, который объявлял заповедными леса, прилегающие к крупным рекам на 50 верст, а к малым – на 20 верст. Была организована царская охота «Измайлово» – одна из первых в стране охраняемых территорий.

1705 год. Английский математик, физик и физиолог Роберт Гук на основании изучения окаменелостей, землетрясений и вулканизма сформулировал представления о том, что после своего сотворения Земля испытывала многократные перемещения суши и моря; это была точка зрения, не укладывавшаяся в канон о библейском потопе.

1735 год. Шведский естествоиспытатель Карл Линней в сочинении «Система природы» изложил принципы нового метода классифицирования растений (бинарная номенклатура, включавшая название рода и вида, а также четкие соподчинения). В своем более позднем 4-томном сочинении на эту тему (1766-88) данная классификация была применена и к неживой природе, в которой выделялись классы камней, минералов, фоссилий. В сочинении К. Линнея «Основы ботаники» (1736) защищается положение о неизменности видов, утверждается, что в природе их столько, сколько создал творец (Бог). В 1742 г. он признал возможным возникновение в некоторых случаях новых растений в результате резкого изменения климата или в результате скрещивания исходных видов. В работе «Приращение обитаемой Земли» (1744) Линней первым установил убыль воды и рост континентов.

1749 год. Начал выходить многотомный труд (36 томов) французского естествоиспытателя Ж.Л. Бюффона «Естественная история», в котором он делает вывод о взаимосвязанности животных и растений с окружающей средой, указывает на взаимоотношения между разными видами. Он формулирует идеи изменчивости видов под влиянием среды. В его «Теории Земли» обращено внимание на распространение окаменевших остатков, констатировано исчезновение некоторых форм организмов.

1755 год. Цунами на Атлантическом побережье разрушило Лиссабон (Португалия); погибло 70 тыс. человек.

И. Кант сформулировал представления о Вселенной как о развивающейся системе.

1758 год. Было опубликовано письмо Г.В. Лейбница, в котором он писал, что «все во Вселенной находится в такой связи, что настоящее всегда скрывает в своих недрах будущее, и всякое данное состояние объяснимо естественно лишь из ему предшествовавшего». Это, по существу, было философским аспектом геологии, обоснованием принципа непрерывности и унаследованности в развитии, что предшествовало актуализму. Лейбницу же принадлежит афоризм, что «природа не делает скачков».

1762 год. Швейцарский ученый Ш. Бонне ввел термин «эволюция».

1775 год. А.А. Каверзнев опубликовал диссертацию «О перерождении животных», в которой доказал, что под влиянием внешней среды (климат, пища и др.) возникают внутривидовые вариации, дающие начало новым видам.

1778 год. Священник Т. Мальтус в трактате «О народонаселении» показал, к чему мог бы привести рост населения нашей планеты, если бы он ничем не сдерживался (борьба за существование, гибель одних и выживание других). В своей работе «Опыт о законе народонаселения» (1798) он предложил уравнение геометрического (экспоненциального) роста популяции; это была первая математическая модель роста населения.

1779 год. Г. Соссюр вводит в литературу термин «геология», в понимании, близком к современному; несколько раньше (1778) термин этот использовался Ж.А. де Люком. Еще раньше (1761) немецкий естествоиспытатель Г. Фюксель использует для этой науки термин «геогнозия», который применялся еще в первой половине XIX века.

1780-84 годы. Вышла семитомная «Естественная история Южной Франции аббата Ж. Сулави, где он предложил стратиграфическую схему, указав на изменение комплексов ископаемых организмов по разрезу.

1785 год. Шотландский натуралист Джеймс Геттон опубликовал труд «Теория Земли», в котором высказывал предположение, что горообразование и эрозия протекают медленно и история Земли должна насчитывать много миллионов лет.

1796 год. Появилась работа Ж. Кювье о мамонтах как о вымершем виде животных. Она способствовала возникновению и развитию палеонтологии как самостоятельной науки.

1800 год. Немецкий анатом и физиолог Карл Ф. Бурдах впервые использовал термин «биология» для обозначения науки о жизни. Затем он использовал этот термин для обозначения науки о человеке. В 1802 г. Ж.-Б. Ламарк и немецкий ученый Г.Р. Тревиранус предложили термин «биология» уже в современной трактовке.

1801 год. Французский естествоиспытатель Ж.-Б. Ламарк опубликовал разработанную им систематизацию животных, в которой исходил из единства животного мира. В 1802 г. он использовал термин «гидрогеология» для науки, изучающей влияние воды на поверхность Земли. Ламарк был противником великих катастроф, отвергал всемирный потоп, признавал постепенность изменения земного облика. В одной из главных своих работ «Философия

зоологии» (1809) Ламарк детально разработал свою теорию развития организмов на основе приспособляемости к среде, формированию органов по их функциям и наследованию приобретенных качеств, сформулировал представления о сущности взаимодействия в системе «организм-среда»; это учение получило название ламаркизм.

1802-22 годы. Немецкий естествоиспытатель Г.Р. Тревиранус издал «Биологию, или Философию живой природы». Это была первая обобщенная сводка данных биологической науки, выполненная с единых позиций; биология понималась им как «теория медицины».

1805 год. А. Гумбольдт опубликовал свою первую работу о географии растений, ее зависимости от климатических условий. Более полно он развивает эти положения в работах 1807-34 гг. («Путешествие в равноденственные области Нового света в 1799-1804», тома 1-30).

1807-17 годы. Г.В.Ф. Гегель в своих сочинениях «Феноменология духа» (1807), «Наука логики» (1812), «Энциклопедия философских наук» разработал диалектический метод. Формулируя социальный аспект проблем экологии, он писал: «В своих орудиях человек обладает властью над внешней природой, тогда как в своих идеях он скорее подчинен ей».

1808 год. Французские исследователи Ж. Кювье и А. Броньяр выступили с утверждением, что каждый геологический слой содержит остатки жизни, соответствующие времени его формирования.

1809 год. Швейцарский ботаник О.П. Декандоль начал изучать растительные формации; понятие это сформировалось в 1820-е годы.

1812 год. Французский естествоиспытатель Ж. Кювье, один из основателей палеонтологии, в работе «Рассуждения о переворотах на земной поверхности» сформулировал теорию катастрофизма, согласно которой в результате периодически проявляющихся катаклизмов существовавшие на Земле организмы уничтожались, а на смену им появлялись новые.

1813 год. У.У. Уэллс высказал мнение, что различия между человеческими расами возникли в результате формирования у людей тех качеств, которые более всего соответствовали их среде обитания.

1815 год. На острове Сумбава в Зондском архипелаге произошло извержение вулкана Тамбора, в результате которого погибло 92 тыс. человек. В большинстве стран Западной Европы в июне 1816 г. выпал снег, а в июле и августе стояли морозы. В США (штаты Вермонт, Массачусетс, Мен) 6 июня выпал снег толщиной до 15 см, а через месяц снова ударили морозы. Эти события и похолодания связывались с выбросами пепла вулканом Тамбора.

1818 год. Королевское научное общество Геттингема (Германия) объявило конкурс на тему: «Самое полное и основательное исследование тех изменений земной поверхности, которые могут быть установлены за исторический период, а также те выводы, которые исходя из этих данных, можно сделать о катастрофах, происходивших на Земле в доисторическое время».

1819 год. А. Гумбольдт вводит понятие «памятник природы», которое отражало стремление сохранить в интересах науки и просвещения отдельные образования естественной истории.

1822 год. У.Д. Конибер в своем «Очерке геологии Англии и Уэльса» рассматривает развитие региона с позиций катастрофизма.

1822-34 годы. Карл Эрнст Адольф фон Гофф опубликовал работу «История естественных изменений земной поверхности, устанавливаемых по летописям и преданиям»; два дополнительных тома его исследований появились в 1840 и 1841 гг. Автор, сведя воедино известные литературные данные, пришел к выводу, что нет «доказательств в пользу всеобщего катастрофического изменения земной поверхности, однократного или многократного, сопровождавшихся гибелью всего органического мира».

1822-59 годы. Выходит многотомный труд Карла Риттера «Землеведение», который являлся сводкой географических знаний того времени.

1824 год. Швейцарский ботаник и агроном О.П. Декандоль начал публиковать «Введение в естественную систему царства растений». До 1839 г. вышло 17 томов. Эта работа была важнейшей системой в ботанике.

1928 год. На страницах «Горного журнала» опубликована статья А.И. Арсеньева, в которой были высказаны предположения, что разбросанные под Петербургом огромные гранитные глыбы перенесены плавающими ледниками.

1828-37 годы. Русский эмбриолог К.М. Бэр опубликовал работу «К истории развития животных», в которой заложил основы современной эмбриологии. Им разработана идея Х.И. Пандера о зародышевых листках; эти положения в измененном виде вошли в теорию эволюции. Им были сформулированы зародышевой организации и эмбрионального развития различных классов позвоночных (закон Бэра).

1829 год. Игнас Венетц на ежегодном заседании общества приюта Сен-Бернар сформулировал свои обобщения: обширные ледники некогда покрывали Швейцарскую равнину и горы Юра, а также другие части Европы, перенося моренный материал и эрратические глыбы. Опубликовано оно было в 1833 г., а первое сообщение на эту тему он сделал в 1821 г.

1829-30 годы. Л. Эли де Бомон разработал методику определения возраста складчатости на основании стратиграфических перерывов и угловых несогласий; по его подсчетам в истории Земли было 32 подобные катастрофы.

1830 год. Английский геолог и естествоиспытатель Чарльз Лайель опубликовал I том сочинения «Основания геологии», в котором доказывается постепенность и длительность геологического развития Земли при действии постоянных факторов. Это был не учебник, а трактат, делавший попытку «объяснить прежние преобразования земной поверхности с помощью ныне действующих причин». Позднее данный метод и принцип был назван «актуализмом», использование которого возможно и для прогнозирования будущего развития.

1832 год. В США впервые была установлена охрана одного из крупных природных памятников резервата «Горячие ключи» в Арканзасе.

А. Бернгарди опубликовал свои идеи о материковом оледенении.

Немецкий ботаник Г. Котта изучал лес как органическое целое в его историческом развитии и взаимосвязи элементов.

1834 год. Ж.Л. Агассиц на заседании Швейцарского общества естественных наук в Невшателе изложил свою ледниковую теорию: обосновал существование «великого оледенения» в четвертичном периоде, понимая его образования как последнюю стратиграфическую единицу. В 1840 он опубликовал монументальный труд о ледниках.

1836-40-е годы. Французский ученый Ж.Б. Буссенго, один из основателей агрохимии, экспериментально доказал значение азота для роста растений, обосновав тем самым необходимость удобрения почвы.

1838 год. Швейцарский исследователь А. Грессли по результатам своих работ в Юрских горах установил, что слои одного и того же возраста могут быть в разных местах представлены разнородными по вещественному составу отложениями. Причиной этого он считал формирование их в разных условиях; генетически разнородные отложения были названы фациями, что стало основой фациального анализа. Фациальный анализ разрабатывали позднее А. Оппель (1856), В. Вааген (1864), Н.А. Головкинский (1869), А.А. Иностранцев (1872) и др.

1839 год. Немецкий биолог Т. Шванн сформулировал клеточную теорию, согласно которой клетка является основным элементом организма.

1840 год. М. Кеферштейн в работе «История геологии» развивает мысль о Земле как о живом организме.

Ю. Либих, проводя эксперименты с растениями, установил, что их урожай часто определяется не элементами питания, находящимися в изобилии, а теми, которые необходимы в ничтожном количестве, но которых в почве мало («Закон минимума»).

1842-53 годы. Ч. Дарвин сформулировал основы современного эволюционного учения. В своей работе «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859) он изложил основные положения теории эволюции, привел большой материал по влиянию биотических и абиотических факторов среды на изменчивость организмов.

1844 год. Американский цитолог Р. Чемберс анонимно опубликовал работу «Шаги естествоведения живых существ», в которой кратко описал ход эволюции животных.

1851 год. Шотландский астроном и физик Иоганн Ламонт установил периодичность изменения интенсивности магнитного поля Земли (10,3 года), совпадающую с периодичностью солнечной активности.

1852 год. Б. Котта на примере образования гор развивает представления о необратимой эволюции, анализе связи между внутренним и наружным строением. Такие исследования он назвал «физиологическим подходом» к изучению неорганической природы. Именно ему принадлежит идея о геологическом процессе как об эволюционно необратимом.

1853 год. Л.К. Шмарда в трехтомном эколого-зоогеографическом труде «География распределения животных» изложил данные о связи внешних условий и климата с распространением фауны.

1854 год. Русским естествоиспытателем К.Ф. Рулье сформулирована система взглядов (законов) об общении животного мира с внешним миром, об

усложнении его организации во времени, что позволяет считать его основоположником сравнительно-исторического метода в эволюции.

1855 год. Английский натуралист А.Р. Уоллес опубликовал первые данные, касающиеся изучения проблем возникновения видов сообразно географии их распространения.

1856 год. В. Бланфордом и др. установлено ледниковое происхождение валунного слоя Талчер в основании гондванского комплекса Индостана, что стало основой представлений о позднепалеозойском оледенении Гондваны. Впоследствии подобные ледниковые отложения были найдены в Австралии, Южной Африке, Южной Америке и на Фолклендских островах.

Немецкий геолог А. Оппель разработал идею Грессли о «фациях» геологических пластов. Именно с этих его работ началось систематическое изучение вопросов происхождения геологических пластов.

1860 год. Дж. Марку опубликовал карту распределения суши и моря в юрский период для всего земного шара, указав на существование в это время разных зоогеографических провинций. В 1863 Дж. Дэна составил карту распределения суши и моря для территории Северной Америки в меловой период.

1860-89 годы. Начало международного сотрудничества в области естественных наук: проведение первых международных конгрессов – химического (1860), ботанического (1864), геологического (1878), зоологического (1889). В 1872 г. состоялась Международная Лейпцигская конференция, которая стала началом объединения усилий по совместным метеорологическим наблюдениям. В 1882-83 гг. проведен Первый Международный полярный год, в работе которого приняло участие 12 государств; одним из основных его направлений были метеорологические исследования.

1862 год. Издан первый курс землеведения К. Риттера, переведенный на русский язык в 1864 г. Согласно его представлениям землеведение должно изучать отношения между человеком и природой; основу этой науки должна составлять физическая география. Он также был основоположником исторического палеогеографического направления в географии (1853). По Риттеру «общее землеведение должно рассматривать землю как жилище рода человеческого»; им введены понятия: земной организм, система природы земной поверхности, элемент, среда. Он близко подошел к представлению о ландшафте как единому целому, составным элементом которого были и населяющие его народы.

1864 год. Вышел основной труд основоположника современной географической климатологии А.И. Воейкова «Климаты земного шара, в особенности России». Ему же принадлежит обоснование необходимости и разработки энергетического баланса земного шара.

1965 год. Г. Мендель в книге «Опыты над растительными гибридами» изложил результаты генетического изучения гибридных сортов гороха и открытые им основные закономерности наследственности.

Французский геолог П. Тремо выдвинул теорию, согласно которой разделение (дифференциация) живых существ явилось результатом смены геологических эпох.

1866 год. Немецкий естествоиспытатель Эрнст Геккель ввел понятие и термин «экология», которым он обозначил отношение животных к среде обитания и другим организмам. Тогда же он сформулировал основной биогенетический закон (онтогенез является критерием и быстрым повторением филогенеза).

Немецким ученым А. Гризебахом предложен термин «геоботаника».

1869 год. В Нью-Йорке основан Американский музей естественной истории, являющийся самым крупным в мире.

Д.И. Менделеевым сформулирован периодический закон элементов, который гласил: «Свойства простых тел, также форма и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости... от величины атомных весов элементов». На базе закона создана Периодическая система элементов, получившая впоследствии имя Менделеева.

1870 год. Г. Спенсер (Англия) в работе «Изучение социологии» заложил основы экологии человека.

1871 год. Опубликована третья основная работа Ч. Дарвина по эволюции «Происхождение человека и половой отбор», в которой анализировались многочисленные доказательства животного происхождения человека.

1872 год. В США был создан первый в мире природный Йеллоустонский национальный парк, демонстрирующий работу гейзеров.

1872-76 годы. Проведена первая комплексная экспедиция по изучению Мирового океана, организованная по инициативе Британского адмиралтейства и Королевского общества.

1872-96 годы. Немецкий ботаник А. Гризебах (1872) и русский географ и ботаник А.Н. Краснов (1896) дали первые обстоятельные обзоры растительности Земли.

1873 год. В.О. Ковалевский на основе своих палеонтологических исследований подтвердил эволюционную теорию Ч. Дарвина; его работы послужили основой возникновения эволюционной палеонтологии, что позволяет считать его основателем палеоэкологии.

1875 год. Э. Зюсс выдвинул идею об оболочечном строении Земли. Он выделял здесь атмосферу, гидросферу, литосферу и барисферу. Намечается также существование биосферы. Ему принадлежат термины «сиаль», «сима». Более поздние работы Э. Вихерта (1897) способствовали общему признанию представлений об оболочечном строении Земли.

1876 год. Н.А. Головкинский в работе «Мысли о прошедшем и будущем нашей планеты» (Записки Новороссийского университета) указывал на то, что деятельность человека может быть признана равноправной с другими геологическими факторами; в начале XX ст. такие представления стали всеобщими.

В работе Ф. Энгельса «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» раскрыты социальные факторы эволюции человека.

Вышел в свет большой труд П.А. Кропоткина «Исследования о ледниковом периоде», в котором содержится обстоятельный анализ доказательств существования ледникового покрова на севере Европы.

1879 год. На VI съезде русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге было предложено: 1) ввести преподавание естественных наук в средней школе; 2) организовать музей почв и создать общую почвенную карту России.

А. де Бари предложил термин «симбиоз» – тесное сожительство двух или более организмов разных видов, приносящих взаимную пользу.

Американский ученый Лукас первым использовал термин «гидрогеология» в значении «геологическое изучение подземных вод».

1883 год. В пределах Зондского архипелага взорвался вулкан Кракатау; на соседнем острове в 20 км от него от пеплового дождя погибло все население, а общее число жертв составило 40 тыс. человек. Волна в море (цунами) обогнула всю планету.

В главной своей работе «Русский чернозем» В.В. Докучаев разработал учение о почве как особом естественноисторическом теле. В 1886 г. им была составлена первая классификация почв. В своей монографии «Наши степи прежде и теперь» (1892) он наметил обширный план комплексных мероприятий по борьбе с засухой, по повышению плодородия почв степной зоны; это дает основание считать его основоположником конструктивного природопользования.

1885 год. П.А. Костычев доказал, что почвообразование есть биологический процесс, зависящий от развития микроорганизмов и растений.

1888-97 годы. Немецким зоологом Т. Эймером изложена теория ортогенеза – направленного развития эволюции.

1893 год. Бельгийский палеонтолог Л. Долло сформулировал закон или принцип необратимости эволюции.

1894 год. Немецкий геолог и палеонтолог И. Вальтер завершил работу «Введение в геологию как историческую науку», которая сыграла важную роль в формировании исторической геологии и других наук о Земле.

1895 год. Е. Варминг (Дания) в работе «Экологическая география» впервые использовал термин «экология» по отношению к растениям; он же предложил понятие «жизненная форма».

1895-1924 годы. Формулируются многочисленные гипотезы о причинах оледенения, которые объясняются: охлаждением Земли в результате ослабления теплового потока (Ценкер, 1895; Мансоп, 1906), изменением состава атмосферы (Аррениус, 1896, 1909; Фрейх, 1908), перемещением полюсов (Бертран, Арльдт, Крохгауэр), перемещением материков (Кеппен, Вегенер, 1924).

1897 год. XVII сессия Международного геологического конгресса в Петербурге приняла постановление о необходимости введения курса геологии в средних школах, и правительства некоторых стран выделили на это средства. В СССР в предвоенные годы этот предмет изучался в школе.

1901 год. Американским ботаником Г. Каульсом введен термин «сукцессия» – последовательная преемственная замена одних экосистем другими, а также разработана концепция экологического климакса.

1902 год. Д.Н. Анучин ввел термин «антропофера», понятие близкое к современной геологической среде.

1902-03 годы. Э. Резерфорд и Ф. Содди использовали понятие «дезинтеграция элементов»; впоследствии оно было заменено термином «радиоактив-

ность». В 1903 г. А.А. Беккерелю, П. Кюри и М. Склодовской-Кюри присуждена Нобелевская премия за изучение радиоактивного распада.

1906 год. В Берлине была учреждена организация для охраны памятников природы Германии, правителем которой назначен Г. Конвенц.

1907 год. Э. Раковице предложил термин «биота» как исторически сложившуюся совокупность живых организмов, населяющих какую-либо определенную территорию.

Ш. Депре сформулировал эмпирическое обобщение (закон, правило) о прогрессирующей специализации.

1908 год. С.А. Аррениус высказал панспермическую гипотезу возникновения жизни на Земле. Он полагал, что давление светового излучения, распространяющегося во Вселенной, может переносить от одного «небесного тела» к другому зародыши жизни; так, по его мнению, происходит «оплодотворение» Вселенной.

И. Вальтер указал на явление анастроф – существование быстрой гибели или расцвета фауны и вообще резко ускоренный ход геологических процессов, который время от времени проявляется в природе.

1909 год. А. Пенк и Э. Брюкнер опубликовали обширное исследование о ледниковом периоде в Альпах, показав, что они пережили четырехкратное наступление и отступление ледников. В дальнейшем эта схема была распространена на другие районы.

Датский биолог В. Иогансен назвал генами открытое в 1865 г. Г. Менделем дискретное исследование задатков.

1910 год. В Брюсселе состоялся Международный ботанический конгресс, на котором в качестве самостоятельной ботанической дисциплины была выделена экология – биологическая наука, изучающая взаимосвязи организма и окружающей среды. Первую сводку по экологии растений еще в 1901 г. составил датский ботаник И. Варминт; он же ввел термин «экология растений».

Во Франции основан Радиологический институт, который возглавила М. Склодовская-Кюри.

1911-13 годы. Австрийский физик В.Ф. Гесс высказал гипотезу о существовании космического излучения и доказал ее справедливость.

1912 год. Польским ученым предложен термин «витамин».

Американский биолог Т.Г. Морган предложил теорию локализации генов в хромосомах; его генная теория дополняла законы Менделя.

1913 год. Харьковское общество любителей природы устроило первую в мире передвижную выставку охраны природы; помимо этого оно регулярно издавало «Бюллетень охраны природы».

На XIII съезде естествоиспытателей и врачей России в Тбилиси было заслушано несколько сообщений о минеральных водах Кавказа, в том числе выступление А.Д. Степневича «О необходимости регистрации буровых скважин и охраны подземных вод». Обращалось внимание на необходимость усиления борьбы с лесоистреблением для предотвращения опасных карстовых явлений.

1914 год. П.В. Отоцкий на основе учения В.В. Докучаева разработал первую схему широтной зональности грунтовых вод. Он показал, что по мере перемещения на юг (в северном полушарии) они залегают глубже и повышается их минерализация.

1915 год. А.Л. Чижевский сформулировал положение о периодическом влиянии Солнца на биосферу Земли, которое нашло подтверждение и развитие в дальнейшем, обусловило формирование гелиобиологии.

1916 год. А.В. Львов опубликовал крупную сводку по подземным водам в условиях «вечной» мерзлоты и положил начало новой ветви гидрогеологии в поясе многолетнемерзлых слоев.

В России созданы государственные заповедники – Баргузинский в Забайкалье и Кедровая падь в Сихотэ-Алине.

1917 год. А.А. Крубер в учебнике «Общее землеведение» использует понятие «земная оболочка» (геосфера), которое в зарубежной литературе стало синонимом принятого у нас термина «географическая оболочка».

Издан капитальный труд Ю.М. Шокальского «Океанография», не утратившего свое значение и поныне. В нем обосновано понятие «мировой океан», показана причинная связь всех происходящих в нем явлений.

1917-27 годы. Дж. Гринеллом и Ч. Элтоном введено понятие об экологической нише.

1918 год. Х. Гамс предложил понятия «биоценология» (наука о сообществах живых организмов) и «фитоценология» – наука о растительных сообществах.

1919 год. Н.И. Вавилов разработал учение об иммунитете растений. В 1920 г. им сформулирован закон гомологических рядов в наследственности и изменчивости.

1920 год. Подписан декрет о создании Ильменского минералогического заповедника на восточном склоне Южного Урала, имеющего целью сохранение для научного изучения минералов и горных пород региона.

В. Зейдлиц сформулировал представления о большой и закономерной роли катастрофических событий в земной истории.

1920-е годы. Открыто магнитное поле Солнца. Экспериментально подтверждено существование на большой высоте ионизированного слоя в атмосфере (позднее он стал называться ионосферой).

1921 год. СНК РСФСР издал первый советский природоохранный декрет «Об охране памятников природы, садов и парков». Этот документ получил развитие в декретах ВЦИК и СНК 1924 г. «Об учете и охране памятников искусства, старины и природы», 1925 г. – «Об охране участков природы и ее отдельных произведений...» и др. В принятом СНК СССР «Положении о памятниках культуры и природы» поставил на правовую основу природоохранное дело в стране.

1922 год. А.П. Павлов предложил антропогенной эрой или антропогеном называть время в истории Земли, когда воздействие человека становится заметным фактором. Этот термин понимается обычно как синоним четвертичного периода.

Л.С. Берг в работах «Климат и жизнь» (1922), «Основы климатологии» (1927) опровергает теорию «усыхания» Земли, рассматривает влияние климата на развитие рельефа, почв, животного и растительного мира.

Я.В. Самойловым разработаны основы новой науки, названной им «палеобиохимией» (ранее он называл ее «палеофизиологией»). Биолиты он рассматривал как орудие познания жизни геологических эпох.

1923-39 годы. Норвежский ученый В.М. Гольдшмидт заложил основы геохимии.

1924 год. В.И. Вернадским выдвинут принцип Реди, по которому невозможен абиогенез в настоящее геологическое время (живое происходит только от живого). В работе «Автотрофность человечества» (1925) он формулирует мысль, что современный человек в своем развитии может и должен быть независимым от существующих на Земле биологических ресурсов.

1924-29 годы. Д.Н. Соболев в своих работах «Начала исторической биогенетики» (1924), «Эволюция и революции в истории органического мира» (1927), «О причинах вымирания организмов», «Эволюция как органический рост» (1929) и др. пытается сформулировать общие закономерности развития органического мира прошлого, роль диастрофизма и характер революционных преобразований в этих процессах.

1925 год. А.Н. Северцов сформулировал учение о направлениях биологической эволюции.

1926 год. В Ленинграде издан двухтомный труд В.И. Вернадского «Биосфера», представляющий собой обобщение геологических, химических и географических данных о строении поверхности Земли. В этой работе впервые дано определение биосферы и разработано учение о роли в ней живого вещества.

Английский биолог Дж.Б.С. Холдейн высказал идею о значении ультрафиолетового излучения для образования сложных органических соединений при возникновении жизни. В дальнейшем эта точка зрения была поддержана А.И. Опариним, Дж.Б. Берналом (1951, 1952).

С.С. Четвериков в статье «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» сформулировал основные положения популяционной генетики, что способствовало ее сближению с дарвинизмом.

1927 год. Появилась книга М.И. Сумгина «Вечная мерзлота в пределах СССР», которая стала началом оформления нового научного направления – мерзловедения.

Б.Л. Личков формулирует представления об исключительно важной роли космических факторов в геологической истории Земли, что позволяет считать его родоначальником геокосмологии в СССР.

Философом-идеалистом Е. Леруа, а позднее палеонтологом П. Тейяром де Шарденом (1930) предложен термин «ноосфера»; концепцию о ноосфере наиболее глубоко разработал В.И. Вернадский (1931, 1944), который считал ее новым геологическим явлением на нашей планете, возникающим тогда, когда деятельность человека становится важной геологической силой.

1928 год. Швейцарский ботаник Ж. Браун-Бланке опубликовал свою книгу «Фитосоцэкология», в которой были обобщены взгляды так называемой

«цюрихско-монпельерской школы» – наиболее авторитетного направления в европейской экологии растений.

1930 год. По инициативе В.И. Вернадского и В.А. Обручева была создана Комиссия по изучению вечной мерзлоты (КИВМ) при Президиуме АН СССР. В 1936 г. она преобразована в Комитет по вечной мерзлоте.

1930-32 годы. В Пеннинах (Карпаты) в пограничных районах Польши и Чехословакии создан первый в Европе Межгосударственный национальный парк.

1930-40-е годы. Формируется синтетическая теория эволюции, сочетающая идеи дарвинизма с современной генетикой (теория эволюции генетических систем). Наибольший вклад в ее развитие внесли исследования С.С. Четверикова, Н.П. Дубинина, Н.В. Тимофеева-Ресовского, Э. Майра, Т. Добжанского, Дж. Симпсона, Дж. С. Хаксли, С. Дарлингтона и др.

1931 год. Л.С. Бергом создано учение о географических ландшафтах, углублено учение В.В. Докучаева о природных зонах; его считают создателем зонально-географического направления развития.

1932 год. Н.А. Морозов сформулировал представления о космическом влиянии на геофизические процессы, «галактическое воздействие» на Землю. Эти идеи у него возникали и ранее (1910, 1912 и др.).

1933 год. Нобелевская премия присуждена Т.Г. Моргану за разработку хромосомной теории наследственности.

1935 год. Английский эколог и геоботаник А. Тенсли ввел термин «экосистема» для единого природного или природно-антропогенного комплекса, образованного живыми организмами и средой их обитания.

1936 год. На сессии АН СССР В.И. Вернадский выступил с докладом на тему: «О некоторых основных проблемах биохимии»; это было оформление нового научного направления естествознания.

1937 год. А.А. Григорьев ввел понятие о физико-географической оболочке земного шара как о целостном явлении природы, которую он рассматривал как предмет изучения всей физической географии. Вторым фундаментальным его понятием был «единый физико-географический процесс», в задачу изучения которого входили и вопросы его изменения «под влиянием вмешательства в него человеческого общества». Им сделана одна из первых попыток сформулировать глобальный экологический подход в географии.

1938 год. Появление первой в СССР сводки по экологии животных (Д.Н. Кашкаров «Основы экологии животных»).

И.И. Шмальгаузен создал теорию стабилизирующего отбора; в работе «Пути и закономерности эволюционного процесса» (1939) он показал организм как целое в процессе эволюции.

1939 год. На базе Комитета по изучению вечной мерзлоты в АН СССР был создан первый в мире Институт мерзотоведения, который возглавил В.А. Обручев, затем М.И. Сумгин; одновременно были организованы лаборатории и стационарные станции в Игарке, Якутске, Анадыре и Воркуте.

В работах А.Н. Северцова «Морфологические закономерности эволюции» и «Организм как целое и индивидуальное в историческом развитии» доказано, что единственной причиной филогенетических изменений является изменение среды обитания.

1940 год. В.Н. Сукачевым был введен в науку термин биогеоценоз, который получил широкое распространение в последующие десятилетия. Под биогеоценозом он понимал совокупность на определенном участке земной поверхности однородных природных явлений – атмосферы (приземной слой воздуха), горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы, поверхностных и грунтовых вод, определенного обмена веществом и энергией – как целостную динамическую систему.

1941 год. Вышло в свет второе дополненное издание книги А.И. Опарина «Возникновение жизни на Земле», в которой высказана гипотеза о закономерном возникновении жизни из неорганической материи в форме коацерватов.

1943 год. О.Ю. Шмидт выдвинул гипотезу метеоритного возникновения Солнечной системы; в 1944 г. было опубликовано его исследование «Метеоритная теория происхождения Земли и планет».

1944 год. Немецкий физик-теоретик и астрофизик К.Ф. Вейзеккер сформулировал «холодную» гипотезу возникновения Солнечной системы; конденсация больших тел происходила при особом распаде космических вихрей.

1946 год. В Монреале основан Арктический исследовательский институт США и Канады по изучению арктической зоны Северной Америки.

1947 год. На конференции во Франции был учрежден Международный союз защиты природы, позднее Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Этот союз создал специальную комиссию, которая собрала сведения об исчезающих, редких или требующих защиты организмах и внесла их в Международную Красную книгу (1948).

На августовской сессии ВАСХНИЛ, проходившей под знаменем «творческого дарвинизма», Т.Д. Лысенко провозглашены эклектические научные концепции, приостановившие развитие теории эволюции в стране на 10-15 лет.

1949 год. В СССР в больших масштабах произведены государственные посадки лесных защитных полос и полезащитных насаждений в соответствии с постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20.10.48 г.

1950 год. По инициативе ЮНЕСКО было опубликовано «Заявление специалистов по расовой проблеме» об отсутствии данных о неблагоприятных последствиях при смешении рас.

1951 год. Дж.Д. Бернал сформулировал гипотезу о возникновении жизни на Земле, согласно которой первые более или менее сложные органические вещества возникли в результате адсорбции на частичках глины и кремнезема.

1953 год. Американский химик С.Л. Миллер показал возможность искусственного синтеза аминокислот из аммиака, метана, водяных паров и водорода в условиях, сходных с теми, что были на земной поверхности вскоре

после образования планеты. Он считал, что такой синтез мог начаться под действием электрических зарядов и ультрафиолетовых лучей.

1954 год. В СССР пущена первая в мире атомная электростанция.

1956 год. В Бостоне (США) организована лаборатория арктического строительства.

Л. Кол ввел термин экосфера, который трактовался как синоним биосферы или близкое понятие: оболочка Земли, включающая зону с условиями существования жизни, в том числе человека.

1957 год. Создано Международное агентство по атомной энергетике (МАГАТЭ).

Советский геолог Г.Ф. Лунгерсгаузен периодичность климатических изменений на Земле и в частности ее оледенения связывал с представлениями о космическом годе.

1957-59 годы. Во время Международного геофизического года в Антарктиде организовано 30 научно-исследовательских станций, в основном СССР, США и Великобританией. Производились также исследования по гляциологии, океанологии, метеорологии, изучению полярных сияний, геомагнетизма.

1958 год. Учрежден Международный комитет по исследованию космического пространства (КОСПАР) при Международном совете научных союзов.

1959 год. Ю.К. Ефремов выделил ландшафтную оболочку Земли, а в ее пределах – прерывистую социосферу, охваченную деятельностью общества. В 1962 г. он использовал этот термин для сплошной оболочки Земли, охваченной антропогенными процессами.

1960 год. Во Флориде в бухте Кей-Ларго (США) создан первый морской заповедник. К середине 70-х годов в разных районах земного шара их было уже более 175.

Дж. Ледерберг сформулировал основные задачи космической биологии, для которой он предложил название экзобиология. Наука эта оформилась в 70-е годы, и основной ее целью стало изучение возможности существования внеземной жизни.

1961 год. По инициативе ЮНЕСКО начато осуществление Международной биологической программы. Она предполагала комплексные исследования экологического и генетического характера с одновременным изучением географического распространения некоторых видов растений, животных, а также человека. В 1970 г. была принята программа «Человек и биосфера». В рамках этой организации родилась идея образования биосферных заповедников.

1962 год. Б.П. Высоцкий независимо от Ю.К. Ефремова (1959) предложил термин «социосфера» для сплошной оболочки Земли, охваченной антропогенными процессами. В 1965 г. он использует термин «геосоциология».

1963 год. В штате Индиана (США) проведена первая Международная конференция по мерзлотоведению.

Советские геофизики А.В. Таранцев и Ю.Б. Бирфельд доказали влияние землетрясений, извержений вулканов, подземных, наземных и воздушных взрывов на возникновение ионосферных бурь и других атмосферных аномалий.

Английские геологи Ф. Дж. Вайн и Д.Г. Мэтьюз опубликовали статью, заложившую основы тектоники литосферных плит, что стало основой неомобилизма, своеобразной революцией в геологии и геотектонике.

1964-65 годы. Учрежден Международный год спокойного Солнца, в течение которого во многих странах мира проводились научные исследования, направленные на изучение магнитного поля Земли, атмосферы и других явлений в период пониженной активности Солнца.

1965 год. Б.Л. Личков в работе «К основам геотектонической теории» продолжает развитие идей Д.Н. Соболева и выделяет «волны жизни», отвечающие определенным геологическим периодам, которые составляют половину «космического года».

1965-74 годы. Проведено Международное гидрологическое десятилетие, которое включало изучение климатов Земли.

1966 год. Н.В. Лазарев в коллективной работе «Введение в геогигиену» называет таким термином науку о нежелательных изменениях сферы обитания человека вследствие его воздействия на нее и о способах борьбы с такими изменениями.

1967 год. Ю.М. Шейнманн, изучая области перехода материков в океаны, ввел понятие «тектоносфера», которым он назвал области, где зарождаются главные тектонические процессы земного шара

1968 год. Образован «Римский клуб» – неправительственное международное объединение, задачей которого является изучение сценариев будущего человечества и его взаимоотношений с природой. По заказу этого клуба был выполнен ряд работ: «Человечество на перепутье» (1974), «За пределами века расточительства» (1976) и др.

Конец 1960-х годов. Немецкий географ Карл Троль ввел в употребление термин «геоэкология», ставший со временем популярным.

1970 год. Генеральная конференция ЮНЕСКО приняла долгосрочную научную программу «Человек и биосфера» (МАВ). В ее рамках родилась идея образования биосферных заповедников.

1971 год. Группой североамериканских активистов создана организация по охране окружающей среды – Гринпис (Зеленый мир), которая к началу 90-х годов имела офисы в 30 странах мира и насчитывала в 158 странах около 5 млн. своих активных сторонников.

1972 год. Генеральной Ассамблеей ООН учреждена Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), которая стала организационным ядром механизма осуществления Международных конвенций и соотношений. В настоящее время под эгидой ЮНЕП осуществляется свыше 100 международных проектов по охране окружающей среды в различных районах земного шара.

Было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». В 1979 г. было принято их же постановление «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов».

Перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде появился термин «мониторинг», который дополнял понятие «контроль».

1973 год. В соответствии с международной программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера» в перечень особо охраняемых природных территорий введена категория «Биосферный заповедник». К середине 90-х годов в мире насчитывалось более 270 биосферных заповедников, организованных в 72 странах и охватывающих площадь около 200 млн. га.

1975 год. Принято постановление Верховного Совета СССР «О мерах по дальнейшему усилению охраны недр и улучшению использования полезных ископаемых»; тогда же приняты Основы законодательства СССР и союзных республик о недрах (9.07.75)

1977 год. В рифтовой зоне подводного хребта Тихого океана, в зоне Галапогосского рифта была открыта уникальная экосистема – «оазис жизни», располагавшаяся на глубине 2600 м, в сплошной темноте, при обилии сероводорода и ядовитых металлов, которые выделялись из гидротермальных источников; в 1979 г. на Восточно-Тихоокеанском поднятии, недалеко от берегов Мексики эта же экспедиция батискафа «Эльвин» обнаружила сверхгорячие источники – «черные курильщики (коптилки)».

В Найроби (Кения) проведена Всемирная конференция ООН по проблемам опустынивания; представители 94 стран, участвовавшие в ее работе, приняли План действий по борьбе с этим явлением; в 1987 г. этот план был продлен до 2015 г.

1979 год. Создан Карагандинский заповедник в Крыму, охраняющий древневулканическое сооружение и горнолесной ландшафт.

В Узбекистане создан первый в СССР Китабский государственный геологический заповедник, имеющий целью сохранить один из наиболее полных разрезов девона с богатыми палеонтологическими остатками.

Американский физик Л. Альварес и его сын геолог У. Альварес описали иридиевую аномалию на границе мела и палеогена. Избыточный иридий имеет астероидное происхождение (по подсчетам его диаметр – 10 км); при столкновении с Землей астероид взорвался, и его вещество распалось в атмосфере, осадившись на земной поверхности.

1980 год. Большинство стран мира объявлена «Всемирная стратегия охраны природы» (ВСОП), которая подготовлена Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) при содействии ЮНЕП, ФАО, ВВФ и др.

На XXVI сессии Международного геологического конгресса (Париж) предметом инженерной геологии была признана геологическая среда как часть литосферы, вовлеченная в хозяйственную деятельность и испытывающая прямые и опосредствованные ее влияния.

1981 год. В альпийской провинции Верхний Прованс создан первый в Европе геологический заповедник площадью 75 тыс. га; здесь находится около 150 стратиграфических разрезов, 18 местонахождений окаменелостей, места с интересными минералогическими скоплениями.

1981-90 годы. Проведено десятилетие чистой воды, которое провозгласила Генеральная Ассамблея ООН.

1982 год. Генеральная Ассамблея ООН приняла «Всемирную хартию природы» – документ, направленный на сохранение основных природных ресурсов на относительно устойчивом уровне, чтобы обеспечить всем формам жизни возможности для существования.

С.Г. Неручев сформулировал представления о периодическом воздействии радиоактивного, главным образом, уранового отравления на развитие земной жизни. Эти элементы поступали из рифтовых зон океанов и фиксировались в виде геохимических аномалий.

1983-89 годы. Серия крупнейших землетрясений столетия: в Кумдаге (1983, 8 баллов), в Газли (Узбекистан, 1984, 9 баллов), серия катастрофических землетрясений в Мексике (1985), Сан-Сальвадоре (1986), Северном Иране (1987, 8 баллов), на Аляске (1987-88), в Армении и Непале (1988), в Гиссарской долине и Сан-Франциско (1989).

1984 год. Министерством геологии СССР вблизи Никитской расселины в Крыму создан природоохранный научный комплекс по литомониторингу – системе наблюдений над геолого-экологическим состоянием отдельных участков земной коры.

Американские исследователи Д. Рауп и Дж. Сепкоски обосновали периодичность вымирания семейств морских животных с интервалом 26 млн. лет, причина которых предполагалась внеземная.

1985 год. Издан справочник-путеводитель «Геологические памятники Украины», в котором приведены сведения о 719 таких объектах.

В Таксоне (штат Аризона, США) проведена конференция «Галактика и Солнечная система». Гипотеза о периодичности кометной бомбардировки Земли с повторением в 28-30 млн. лет подверглась критике. Наиболее вероятным вариантом периодичности было предположение о существовании в Солнечной системе второй звезды или спутника Солнца – Немезиды.

1986 год. Авария на Чернобыльской АЭС; последствия этой техногенной катастрофы, учитывая масштабы радиационного загрязнения, до сих пор остаются актуальными и еще не полностью устраненными.

1988 год. В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О коренной перестройке дела охраны природы в стране» говорится о необходимости введения в учебные планы всех учебных заведений специального экологического (природоохранительного) курса.

1989 год. Н.И. Плотников и Н.А. Карцев впервые в своей публикации использовали термин «экологическая геология» (экогеология).

Сотрудники Института географии Академии Наук Украины составили карту эколого-географической ситуации в республике (Л.Р. Руденко, В.П. Барановский).

В Украине разработана Программа геолого-экологических работ на 1990-2005 годы, в числе основных задач которой было проведение геолого-экологического картирования мелкого, среднего и крупного масштабов.

1991 год. Во Франции принята Международная декларация памяти Земли, разработанная участниками Первого международного симпозиума охраны геологического наследства.

Сформулирована квантовая парадигма геологии (А.Н. Павлов и др.), по которой Земля получает энергию извне, значительными порциями и с определенной периодичностью, что обусловлено прохождением Солнечной системой струйных галактических потоков.

1992 год. Чешский ученый Вацлав Немец ввел в использование термин «геоэтика», который быстро получил признание.

Н.И. Плотниковым предложен термин «экологическая гидрогеология»; научное обоснование этого понятия дано им в монографии 1998 г.

1993 год. Издана коллективная работа «Экологическая геология Украины» – справочное пособие, подготовленное в ИГН АНУ, в котором делается попытка комплексного обоснования этого нового экологического направления применительно к стране.

В Украине предприятием «Геоинформ» Государственного комитета Украины по геологии и использованию недр и Европейской ассоциацией ProGEO по сохранению геологического наследия началась разработка проекта «Систематизация и описание геологических памятников Украины, разработка рекомендаций по их популяризации, использованию и сохранению»

1994 год. Вступил в силу Кодекс Украины «О недрах», регламентирующий вопросы охраны природы при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

1995 год. Выполнена коллективная работа «Геологические памятники природы Украины: проблемы изучения, сохранения и рационального использования» (авторы В.П. Гриценко, А.А. Ищенко, Ю.О. Русько, В.И. Шевченко).

1996 год. Преподавание дисциплины «экологическая гидрогеология» началось на гидрогеологическом и геологическом факультетах Российского государственного геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе.

В симферопольском издательстве «Таврия» опубликована коллективная работа «Геоэкология» (В.А. Боков, А.В. Ена и др.), в которой комплексно обосновывается сущность научного данного направления (в значительной степени на примере этого региона).

1998 год. О.М. Адаменко и Г.И. Рудько издан учебник «Экологическая геология» (Киев); еще раньше «Основы экологической геологии» изданы ими в 1995; позднее этими авторами издана серия учебников и учебных пособий по экологическому мониторингу геологической среды (2001), «Землелогии. Эколого-ресурсной безопасности Земли» (2009), «Основы общей, инженерной и экологической геологии» (Рудько, Гамеляк, 2003) и др.

2003 год. Президентом Украины был подписан указ о реорганизации Министерства экологии и природных ресурсов в Министерство охраны окружающей среды и Государственный комитет природных ресурсов, в функции которого входило геологическое изучение и обеспечение рационального использования недр.

2005 год. В Харькове издан словарь-справочник «Подземные воды. Экологическая геология. Инженерная геология. Использование и охрана недр», в котором систематизирована эта разнородная терминология.

Катастрофическое цунами в ЮВ Азии, жертвами которого стали более 200 тыс. человек, позволяет считать это событие крупнейшей природной катастрофой XXI ст.

2008 год. В работе В.О. Соловьева «Ритмы в развитии природы и общества» подчеркивается строгая ритмичность тектонических движений прошлого, показана сложная иерархия их соподчинения и подчеркивается важная роль космоса в развитии этих природных процессов.

2010 год. Взрыв и пожар на нефтяной скважине в Мексиканском заливе, сопровождавшийся заливом нефти, который относят к числу крупнейших техногенных экологических катастроф нашего времени.

2011 год. Произошло землетрясение в Японии, разрушившее АЭС Фукусима, погубившее 20 тыс. человек и сопровождавшееся интенсивным радиационным загрязнением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрены история развития ряда научных направлений геологического профиля – изучения и освоения нефтегазовых месторождений, подземных вод, общей геологии, а также общей и геологической экологии. Это разные по объему разделы науки, которые в той или иной форме и объеме изучаются в процессе освоения учебных геологических курсов – геологии нефти и газа, гидрогеологии, общей геологии, а также общей и геологической экологии. Эти науки и научные направления читались и изучались нами в разных вузах, были предметом специальных исследований, составления учебно-справочных пособий.

Предложенные материалы исследований и обобщений представляют собой попытку привести весьма насыщенную информацию необычным способом. После сжатого изложения истории формирования каждого из этих направлений приводится хронология событий – конкретных дат, которые знаменовали новые решения в области определенного научного направления, принципиально меняли или существенно дополняли его. Естественно, что сравнительно небольшая по объему сводка не могла отразить полно такую историю. Можно предполагать, что это основа для новых исследований.

Хочется обратить внимание на определенную новизну в изложении приведенной информации. Дальнейший поиск конкретных работ и событий прошлого, с указанием времени их появления, позволяет любому новому исследователю продолжить и дополнить такую работу. Эта в определенном отношении методологическая новация, может быть предложена и для любых других аналогичных исследований. Мы выбрали наиболее информативные

или известные публикации, которые при желании могут быть дополнены. Эта тема и метод могут стать основой для специальных более глубоких научных исследований, для научных работ студентов, которые могут найти новый материал по частным вопросам затронутых здесь разделов.

Определенная сложность возникла в подборе списка литературы по рассмотренным темам. Мы ограничились приведением наиболее важной или известной литературы по четырем научным направлениям, что рассмотрены здесь. Поскольку данная работа ориентирована на студентов, а также специалистов в области изучения истории науки, мы постарались сделать ее доступной и понятной для всех этих пользователей. Частично материалы отдельных разделов были опубликованы нами в сборниках вузов и НИИ.

В процессе выполнения данной работы мы получили поддержку и помощь со стороны А.И. Лурье, В.Н. Склера, С.М. Стецюка и др. Пользуемся случаем поблагодарить этих лиц.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамов И.Б. Оценка воздействия на подземные воды промышленно-городских агломераций и экологическая безопасность. –Х.: ХНУ, 2007. – 284с.

Адаменко О., Рудько Г. Екологічна геологія: Підручник. – К.: Манускрипт, 1998. -348 с.

Акульшин О.І., Акульшин О.О., Кучеровський В.М. Термінологічний словник з нафтопромислової справи. –Івано-Франківськ: Екор, 1998. -318 с.

Алекин О.А. Основы гидрохимии. –Л., 1970. -444 с.

Бауэр Э. Чудеса Земли. –М.: Детск. литер., 1978. -127 с.

Бахтеев М.К. Геоэкология. –М.: Ин-т общего образования РАО, 2001. - 336 с.

Бека К., Высоцкий И.Б. Геология нефти и газа. –М.: Недра, 1976.

Белоусова А.П., Гавич И.В., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрогеология. Учебник для вузов. –М.: Академкнига, 2006. -397 с.

Бисвас А.К. Человек и вода: Из истории гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. -288 с.

Божко Л.Д., Соловьев В.О. Развитие геологии в Харькове (XX столетие). – Х.: Курсор, 2006. -68 с.

Брод И.О., Еременко Н.А. Основы геологии нефти и газа. – М.: Гостоптехиздат, 1957. -480 с.

Будыко М.И. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. -327 с.

Веригин Н.Н., Коноплянцев А.А., Пиннекер Е.В. и др. Хронология нововведений в гидрогеологии (научные идеи, события, факты) / Водные ресурсы. 1990. № 4. –С. 126-136.

Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях / В.М. Шестопапов, Н.С. Огняник, Н.И. Дробноход и др. –К.: Наук. думка, 1991. -528 с.

- Вронский В.А. Прикладная экология: учебное пособие. –Ростов н/Д.: «Феникс», 1996. -512 с.
- Вронский В.А. Экология: Словарь-справочник. –Ростов н/Д.: Феникс, 1997. -576 с.
- Высоцкий Б.П. Проблемы истории и методологии геологических наук. - М.: Недра, 1977. -280 с.
- Высоцкий И.В., Высоцкий В.И., Оленин В.Б. Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран. 2-е изд., перер. и доп. –М.: Недра, 1990. -405 с.
- Геологические памятники Украины. Справочник-путеводитель / Под ред. А.И. Зарицкого. –К.: Наук. думка, 1985. -155 с.
- Геологический словарь: В 2 т. -М.: Недра, 1973. -Т.1 -486 с.; Т.2. -456с.
- Геология и геохимия природных горючих газов. Справочник / Под ред. И.В. Высоцкого. –М.: Недра, 1990. -315 с.
- Геология и нефтегазоносность Туркменистана / В.О. Соловьев, С.В. Кривуля, А.Н. Самойлов, И.М. Фык. –Х., 2012. -135 с.
- Геология и нефтегазоносность Украины: Учебное и справочное пособие / В.О. Соловьев, А.Н. Васильев и др. –Х.: Курсор, 2007. -294 с.
- Геология нефти и газа: Учебник для вузов / Э.А. Бакиров, В.И. Ермолкин, В.И. Ларин и др. 2-е изд. перераб. и доп. –М.: Недра, 1990.
- Геология нефти и газа: учебное пособие / В.О. Соловьев, В.А. Терещенко, И.М. Фык, А.О. Яковлев. –Х.: НТУ «ХПИ», 2012. -148 с.
- Гидрогеология. Охрана водных ресурсов. Экология. Гидрология: Эколого-гидрогеологический словарь / Т. Бохенска, А.К. Бродский, А.Н. Воронов и др. -СПб.: Изд-во С.-Петербурга. ун-та, 1996. -160 с.
- Говард А., Ремсон М. Геология и охрана окружающей среды. Пер. с англ. –Л.: Недра, 1982. 583 с.
- Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. –Л., 1987. -248 с.
- Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. –М., 1984. -262 с.
- Гольдберг В.М., Скворцов Н.П., Лукьянчикова Л.Г. Подземное захоронение промышленных сточных вод. –М., 1994. -282 с.
- Гидрогеология. Охрана водных ресурсов. Экология. Гидрология: Эколого-гидрогеологический словарь / Т. Бохенска, А.К. Бродский, А.Н. Воронов и др. -СПб.: Изд-во С.-Петербурга. ун-та, 1996. -160 с.
- Гордеев Д.И. Основные этапы истории отечественной гидрогеологии. – Тр. лабор. гидрогеол. проблем им. Ф.П. Саваренского. Т. 7, 1954. -381 с.
- Гордеев Д.И. История геологических наук. -М.: Изд-во МГУ, Ч. I, 1967. - 316 с. Ч. II, 1973. -323 с.
- Григорьев А.А. Экологические уроки исторического прошлого и современности. –Л.: Наука, 1991. -252 с.
- Екологічна геологія: підручник / За ред. М.М. Коржнева. -К.: К. нац. ун-т, 2005. -257 с.

- Екологія міст: Підручник. -К.: Лібра, 2000. – 464 с.
- Еременко Н.А. Геология нефти и газа. –М.: Недра, 1968.
- Жоров А.В. Подземные воды и окружающая среда. –М.: Академпринт, 1998. -380 с.
- Закон України «Про екологічну експертизу» від 9 лютого 1995 р. – Відомості Верховної Ради України, 1995. № 8. –С. 54.
- История геологии. –М.: Наука, 1973. -388 с.
- Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України. –К.: ІНКІОС, 2009. - 614 с.
- Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. Гидрогеохимия. –М., 1993. - 384 с.
- Ковалевский В.С. Влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду. –М., 1994. -138 с.
- Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии: Учебник. –М.: Высш. шк., 1991. -416 с.
- Краткий геологический словарь для школьника / Г.И. Немков, Б.Е. Карский, Н.Г. Лин и др. –М.: Недра, 1989. -176 с.
- Краткий словарь по геологии нефти и газа, нефтегазовому делу / В.О. Соловьев, И.М. Фык, С.В. Кривуля и др. –Х.: НТУ «ХПИ», 2013. -176 с.
- Леворсен А. Геология нефти и газа. –М.: Мир, 1970. -638 с.
- Лисенков А.Б., Фисун Н.В., Малков А.В. и др. Техногенные процессы в подземных водах. –М.: Научн. мир, 2003. -246 с.
- Личков Б.Л. К основам геотектонической теории. –Л.: ЛГУ, 1965.-119с.
- Лукин А.Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 1. -Геол. журн. 2010, № 3. –С. 17-33. Статья 2. –Там же, № 4. -С. 7-24.
- Лурье А.И., Фык И.М. Природный газ Украины. История и современность: Научно-популярный очерк. -Х., 1999. -100 с.
- Лурье А.И. Бесценный дар природы. Вода в жизни харьковчан: Научно-популярный очерк, 3-е изд. перераб. и дополн. – Х., 2001. –232с.
- Маєвський Б., Євдошук М., Лозинський О. Нафтогазоносні провінції світу. –К.: Наук. думка, 2002. -403 с.
- Мазур И. Нефть и газ. Мировая история. –М.: Изд-во «Дом, Земля и человек. XXI век», 2004. -896 с.
- Мазур И.И., Молдаваков О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. В 2-х томах. –М.: Высш. шк., 1996. -1280 с.
- Маккавеев А.А. Словарь по гидрогеологии и инженерной геологии. –М.: Недра, 1971. -216 с.
- Малые артезианские бассейны Северо-Западного Донбасса / Бут Ю.С., Решетов И.К., Дробноход Н.И. и др. – К.: Наук. думка, 1987. -200 с.
- Макридин В.П., Ремизов И.Н. Очерк истории развития геологии в Харьковском университете. -Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1979, т.54, вып. 6. - С. 140-152.
- Методы охраны подземных вод от загрязнения и истощения / Под ред. И.К. Гавич. –М., 1985. -320 с.

- Мироненко В.А., Мольский Е.В., Румынин В.Г. Изучение загрязнения подземных вод в горнодобывающих районах. –Л., 1988. -279 с.
- Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. –М.: Молодая гвардия, 1990. -352с.
- Молявко Г.И., Франчук В.П., Куличенко В.Г. Геологи. Географы. Биографический справочник. –К.: Наук. думка, 1985. -352 с.
- Мороз С.А. Історія біосфери Землі. У двох книгах. –К.: Заповіт, 1996.
- Нагорный В.П., Глоба В.М. Обо всем, что под землей (добывается, сооружается, размещается). –К., 2010. -205 с.
- Некос В.Е. Основы общей экологии и неоэкологии: Учебное пособие. Ч. 1, -Х.: Торнадо, 1999. -192 с. Ч. 2, -Х.: Прапор, 2001. -287 с.
- Нефть, газ, модернизация общества / под общ. ред. Н.А. Добронравина, О.Л. Маргания. –СПб.: «Экономическая школа» ГУ-ВШЭ, 2010. -522 с.
- Общая и полевая геология: Учебник для вузов / А.Н. Павлов, И.А. Одесский, А.И. Иванов и др. –Л.: Недра, 1991. -463 с.
- Огняник М.С. Мінеральні води України. Підручник. –К.: ВПЦ Київ. ун-та, 2000. -220 с.
- Оползни Харьковской области / Г.Г. Стрижельчик, О.А. Крамаренко, Ю.П. Соколов и др. – Х. 2001. -300 с.
- Павлов С.Д. Пути освоения газов угольных месторождений. – Х.: Колорит, 2005. –336 с.
- Палеонтологія, палеоекологія, еволюційна теорія, стратиграфія: Словник-довідник / За ред. В.П. Макридіна та І.С. Барскова. –Х.: Око, 1995. -288 с.
- Парсон Р. Природа предъявляет счет. Охрана природных ресурсов в США. –М.: Прогресс, 1969. -568 с.
- Певзнер М.Е., Костовецкий В.П. Экология горного производства. –М.: Недра, 1990. -235 с.
- Перельман А.И. Геохимия. –М., 1979. -423 с.
- Пиннекер Е.В. Экологические проблемы гидрогеологии. -НсБ.: Наука, 1999. -127 с.
- Підтоплення в великих містах України (на прикладі м. Харкова) / Під ред. Чебанова О.Ю. Тов-во «Знання» України. К. – Х., 1998. -128 с.
- Плотников Н.И. Введение в экологическую гидрогеологию. –М.: Изд-во МГУ, 1998. -240 с.
- Подземные воды. Экологическая геология. Инженерная геология. Использование и охрана недр: Словарь-справочник /Под ред. В.О. Соловьева. – Х.: Тарбут Лаам, 2005. -248 с.
- Подтопления в населенных пунктах Харьковской области /Стрижельчик Г.Г., Соколов Ю.П., Гольдфельд И.А. и др. -Х., 2003. -159 с.
- Преждо В.В., Ткач Г.А., Ткаченко Н.С., Кивва Ф.В., Шило В.В. Экологический словарь. -Х.: ХГАГХ, 1999. – 418 с.
- Проблемы геологии нефти и газа / В.О. Соловьев, И.В. Высочанский, С.В. Кривуля и др. –Х., 2010. -124 с.
- Проскурко А.И. Минеральные ресурсы Украины: охрана и рациональное использование. –Львов: Высшая школа, 1989. -190 с.

Рассел Ч.Л. Основы нефтяной геологии. Перевод с англ. - Л.: Гостоптехиздат, 1958. -620 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование (словарь-справочник). –М.: Мысль, 1990. -637 с.

Рудько Г., Адаменко О. Екологічний моніторинг геологічного середовища: Підручник. –Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2001.-260с.

Рудько Г.І., Гамеляк І.П. Основы загалъної, інженерної та екологічної геології: Навч. посібник. –Чернівці: Букрек, 2003. -423 с.

Словарь по геологии нефти / Под ред. М.Ф. Мирчинка. Изд. 2-е, испр. и доп. –Л.: Гостоптехиздат, 1958. -776 с.

Словарь по геологии нефти и газа. –Л.: Недра, 1988. -679 с.

Соболев Д.Н. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Украины. -Х., 1933.

Соловйов В.О. Основы геологічних знань: Геологія в курсах географії, біології, екології: Навч. посібник. –Х.: Гриф, 2005. -96 с.

Соловйов В.О. Геологічний словник-довідник. –Х.: Основа, 2011. Ч. 1. - 110 с. Ч. 2. -127 с.

Соловьев В.О. Основные закономерности развития земной коры: Учеб. пособие. –Х.: ХГУ, 1992. -109 с.

Соловьев В.О. Ритмы в развитии природы и общества. –Х.: Курсор, 2008. -139 с.

Соловьев В.О. Экологическая геология: проблема глобальных катастроф. –Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. № 864. –С. 232-236.

Соловьев В.О. Хронология тектонических движений: фазы, эпохи, циклы тектогенеза. –Х., 2011. -112 с.

Соловьев В.О., Немец К.А. Экология: этапы развития и основные направления исследований. –Х.: РА, 1998. -104 с.

Соловьев В.О., Кривуля С.В., Фык И.М. Материковые рифты и нефтегазоносность. –Х.: Курсор, 2011. -44 с.

Соловьев В.О., Лурье А.И., Немец К.А. История изучения подземных вод. –Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. № 1033. –С. 107-117.

Соловьев В.О., Варавина Е.П. Экологическая геология: ее структура и задачи. –Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 3-4, 2012. –С. 22-28.

Соловьев В.О., Фык И.М., Прибылова В.Н. Экологическая геология. Учебное пособие. –Х., 2012. -160 с.

Соловьев В.О., Фык И.М., Варавина Е.П. Экологическая безопасность в нефтегазовом деле: учебное пособие. –Х.: НТУ «ХПИ», 2013. -96 с.

Соловьев В.О., Тхоржевский Э.С. Историческая геология: учебное пособие. –Х.: ХНАДУ, 2013. -240 с.

Соловьев В.О., Фык И.М., Варавина Е.П. Нетрадиционные источники углеводородов: проблемы их освоения. –Х.: НТУ «ХПИ», 2013. -92 с.

Соловьев В.О., Кривуля С.В., Фык И.М., Варавина Е.П. История изучения нетрадиционных источников углеводородов. –Питання розвитку газової

промисл. України: Науково-виробн. збірник. Вип. ХЛІ. –Х.: УкрНДІГаз, 2013. – С. 247-251.

Соловьев В.О., Кривуля С.В., Фык И.М. История освоения нефтегазовых скоплений. –Вісник НТУ «ХП», 2014. (в печати).

Справочник по геологии / В.О. Соловьев, С.В. Кривуля, В.А. Терещенко и др. –Х.: Колорит, 2013. -328 с.

Стрижельчик Г.Г., Жиров А.В. Прогнозирование в инженерной геологии. – Х., 2001. – 77 с.

Сытник К.М. Словарь-справочник по экологии. –К.: Наук. думка, 1994. - 667 с.

Теоретические основы и методы поисков и разведки скоплений нефти и газа: Учебник. -3-е изд. /Под ред. А.А. Бакирова. –М.: Высш. шк., 1987.-384 с.

Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т. Трофимова. –М.: МГУ, 1997. -254 с.

Терещенко В.А. О механизме циклической эволюции состава океанической воды в фанерозое. -Геохимия, 1995, №1. -С. 132-138.

Тихомиров В.В., Хаин В.Е. Краткий очерк истории геологии. –М.: Госгеолтехиздат, 1956. -260 с.

Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Аверкина Т.И. и др. Теория и методология экологической геологии. –М.: Изд-во МГУ, 1997. -366 с.

Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. –М.: «Геоинформмарк», 2002. -415 с.

Фолта Я., Новы Л. История естествознания в датах: Хронологический обзор. –М.: Прогресс, 1987. -495 с.

Хэллем Э. Великие геологические споры. –М.: Мир, 1985. -216 с.

Чудеса природы. Атлас чудес света / Дж. Бакстер, П. Кларксон, Э. Крюис, Б. Риффенбург. –М.: БММ АО, 1996. -208 с.

Шварц А.А. Экологическая гидрогеология. Уч. пособие. –СПб.: СПб ГУ, 1997.

Шварцбах М. Великие памятники природы. Известные места геологических исследований. Пер. с нем. –М.: Мир, 1973. -330 с.

Щелкачев В.Н. Отечественная и мировая нефтедобыча – история развития, современное состояние и прогнозы. –М.-Ижевск, 2002. -132 с.

Экологическая геология Украины: Справочное пособие / Е.Ф. Шнюков, В.М. Шестопалов, Е.А. Яковлев и др. –К.: Наук. думка, 1993. -407 с.

Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т. Трофимова. –М.: МГУ, 2000. -432 с.

Яковлев Є.О. Екологічна геологія. На межі двох наук. –Мін. ресурси України, 1994. № 1. –С. 21-23.

Яншин А.Л., Мела А.И. Уроки экологических просчетов. –М.: Мысль, 1991. -429 с.

Яремийчук Р.С., Возный В.Р. Основы горного производства нефти, газа и твердых полезных ископаемых. –К.: Кондор, 2006. -376 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИИ	4
ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКОПЛЕНИЙ.....	41
ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	69
РАЗВИТИЕ ОБЩЕЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ.....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	145
ЛИТЕРАТУРА	146

Учебное издание

СОЛОВЬЕВ Владимир Остапович
КРИВУЛЯ Сергей Викторович
ФЫК Илья Михайлович
ДОНСКОЙ Дмитрий Федорович
ВАРАВИНА Елена Павловна
МОСКАЛЕНКО Игорь Александрович

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ГЕОЛОГИИ

УЧЕБНО-СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

Ответственный за выпуск *Соловьев В.О.*

Авторская редакция