УДК 1:001; 001.8 (02.31.31)

ГЕОЛОГИЯ: ИСТОРИЯ, РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ НАУК

Лутфуллин Роман Назифович

аспирант

Научный руководитель: **Гайнутдинова Екатерина Валерьевна**

к.ф.н., доцент

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
технический университет»

Аннотация: В статье показаны наиболее важные составляющие геологической науки и рассмотрены проблемы развития геологии с точки зрения системы научного знания. На основе анализа и обобщения дисциплин, изучающих теоретические и практические вопросы геологии и направленные на основополагающую цель науки геология – изучение планеты Земля и процессов, происходящих на ней под влиянием внешних и внутренних сил, включая понятия ноосферы и биосферы предложена схема науки геология, показывающая ее значение в системе наук.

Ключевые слова: Наука о Земле, глубинное строение Земли, теория тектоники литосферных плит, метод актуализма, принцип историзма, геологическая методология, геосферы, биосфера, ноосфера, гипотезы образования Земли, глобальная эволюция.

GEOLOGY: HISTORY, ROLE AND SIGNIFICANCE IN THE SYSTEM OF SCIENCES

Lutfullin Roman Nazifovich

Abstract: The article shows the most important components of geological science and considers the problems of the development of geology from the point of view of the system of scientific knowledge. Based on the analysis and generalization of disciplines that study the theoretical and practical issues of geology and aimed at the fundamental goal of science, geology is the study of the planet Earth and the processes occurring on it under the influence of external and internal forces, including the concepts of no-osphere and biosphere the scheme of

the science of geology is proposed, showing its importance in the system of sciences.

Key words: Earth science, deep structure of the Earth, theory of tectonics of lithospheric plates, method of actualism, principle of historicism, geological methodology, geospheres, biosphere, noosphere, hypotheses of the formation of the Earth, global evolution.

Геология — это наука о Земле (возникновении, составе, строении и закономерностях развития). Геология изучает геологические объекты, их происхождение, изменение их структур и свойств во времени и пространстве.

По мере того, как человек накапливал знания геология начала развиваться как наука и это было обусловлено разработкой и развитием различных методов, технических средств познания мира и появлением новых гипотез и дисциплин в составе геологии и давших толчок к ее дальнейшему развитию [1, С.16].

Общая теоретическая и практическая цель геологии как науки — это познание внутреннего и внешнего строения и развития Земли в целом; изучение и реконструкция происхождения различных геологических процессов, обобщение и открытие закономерностей явлений и процессов в геологии и разработка теории как образовалась и развивалась наша планета. Поэтому основными объектами изучения являются: горные породы (агрегаты, слагающие земную кору) их возраст и формы залегания, и литосфера. Вещественный состав литосферы изучается следующими методами: бурение глубоких скважин (12 км), изучение кемберлитовых трубок, сформировавшихся на глубине около 200 км, еще глубже литосфера изучается по регистрации сейсмических волн, расчете плотности по геофизическим данным и определении на основе этих расчетов минерального состава разных участков Земли.

Так, как все в природе (значение слова природа имеется в широком смысле – бытие, космос, материя) взаимосвязано, то геологическое изучение включает в себя эндогенные внутренние процессы и экзогенные внешние процессы, которые влияют друг на друга.

Геология изучает следующие объекты [2, С.8].

- твердую оболочку Земли в верхней части по вещественному составу;
- процессы, которые происходили в различные геологические периоды и которые сформировали и еще формируют рельеф Земли;

- структуру земной коры;
- развитие геологических процессов (причины и закономерности) и закономерности развития Земли в целом;
- распределение полезных ископаемых в литосфере, обусловленное временем образования.

Научное познание – всегда стремится к целостности представлений о процессах и явлениях, изучаемых наукой [3, С.85]. Научное познание, в отличие от обычного познания мира отличается рядом особенностей: стремление к получению истинных знаний; доказанность; рациональность; непротиворечивость, проверяемость и объективность. Получение новой информации связано с различными методами, которыми можно изучить явления (теоретические и практические средства познания).

Перечислим одинаковые для всех разделов геологии общенаучные методы:

индуктивный метод - анализируется фактически увиденное явление, потом это все обобщается и выводятся законы или создаются новые гипотезы, в результате чего строится модель наблюдаемого явления;

дедуктивный метод - сначала создается априорная модель, а потом проводится эксперимент и создание новых моделей;

методы анализа и синтеза используются параллельно - анализ детально расчленяет и классифицирует, а синтез объединяет (например, построение тектонической карты);

метод аналогий – процессы, происходившие в прошлом Земли изучаются на основе современных знаний и путем аналогий от известного к неизвестному находят тождественные структуры или характеристики (пример: предсказание нефтеносности Волго-Уральской области и алмазности Сибирской платформы). Наиболее часто использование этого метода связано с палеотектоническими реконструкциями.

метод системного анализа – ученый создает свою модель, которая является структурированной по различным проанализированным взаимосвязанным элементам разного ранга, например - построение различных геологических карт.

аксиоматический метод – ряд положений принимается как догма без доказательств для теоретической модели, все остальные положения, получаемые из них, доказываются.

Специальные методы, которые пришли в науку геологию из химии и физики:

- методы химического анализа, включая микрозондовый; рентгеноструктурный анализ; методы изотопного анализа; спутниковая, радарная съемки, выполняемые дистанционно;
- различные виды анализа (структурный, тектонофизический), различные методы при определении стратиграфии разреза (сеймо-стратиграфический и радиогеохронологический), эмпирические методы в минералогии и петрографии, геолого-разведочное бурение глубоких скважин все они, как и многие другие являются методами отдельных геологических дисциплин и самый важный из них геологическая съемка, которая является полевым методом исследования и имеет целью картографирование и прогноз перспектив участков в отношении полезных ископаемых.

Далее из наборов примененных методов создается, например, методика геологического картирования или какая – либо другая методика.

Методология - учение о приёмах и методах любого научного исследования и строится она на наиболее общих принципах познания, которые были сформулированы в процессе накопленных знаний. Основная задача методологии любой науки, в том числе геологии – это познание с помощью методов, правил, которые подтверждены экспериментально и организованы в систему [3, С.35].

Философия науки является составной частью методологии и представляет собой верное объяснение проблем науки в теоретической области. Философия и наука ориентированы на достижение истины «формы согласования мысли с действительностью» и потому они рациональны и духовны. Различия между ними заключаются в следующем:

- Любая наука изучает свое направление (в этом смысле наука геология более широка и глубока по охвату области исследования в том числе во временных границах) и не выводит определенные универсалии бытия. Философия стремится открыть законы всего мирового целого и выносит универсальные суждения;
- Наука отделяет себя от вынесения ценностных суждений, а в философии ценностная составляющая знания составляет основу исследований. Философия, решая вечные проблемы, осуществляет не только поиск истины, но и утверждает ценности взаимодействия окружающей действительности с человеческим разумом. [3, С.7].

Методология исследований (понятия, гипотезы, теории) определяет, основанные на логике оптимальные способы достижения цели. Геологическая методология специфична и обусловлена следующими факторами:

1. Объект исследования представляет собой сложную разноранговую структуру;
2. Геологические процессы происходят в течении столь длительного времени, что их нельзя повторить в лаборатории.
3. Геологические процессы, которые происходят на глубине ниже 12 км или в далеком геологическом прошлом планеты Земля не могут быть изучены эмпирически при помощи научных методов таких как наблюдения и опыты.

Принципы историзма (фундаментальные закономерности развития Земли строятся на основе восстановления геологических процессов в привязке ко времени), комплексности (чем больше методов применяется при геологических исследованиях, тем достовернее будет полученный результат), системности (геологические объекты рассматриваются как разноуровневые системы, слагаемые из множества компонентов) играют большую роль в методологии геологических наук.

Следует также отметить принципы геологии, которые помогают при описании и структурных построениях, в том числе применяются в картографии:

- Принцип первичной горизонтальности слоев. Слои горных пород накапливаются горизонтально в океанах, морях и озерах. Если слои негоризонтальные, то после их образования появилась складка, нарушившая их последовательность;
- Принцип суперпозиции. Если породы не нарушены складками и разломами, то породы залегают в порядке их образования, и значит, нижний слой древнее верхнего;
- Принцип последовательности событий. Время преобразования или деформации горных пород моложе, чем образование этих пород;
- Принцип включений. Обломок другой породы, находящийся в слое привнесен из другого слоя и древнее по времени образования;
- Принцип пересечения. Любое тело, пересекающее толщу слоев моложе этих слоев.

Таким образом определены основные методы и принципы, определяющие геологию как науку и способствующие наиболее полному и

верному исследованию поставленной научной задачи с целью обобщения всех известных фактов, экспериментов и вывода закономерностей для формирования гипотез.

На уровне теории (научно доказанное знание, основанное на целостном представлении о закономерных и существенных связях какого-либо явления) ставится проблема исследования, которая ложится в основу разрабатываемой гипотезы (греч. «hypothesis» - «догадка» - научное предположение о каких-либо характеристиках и закономерностях процессов или явлений окружающего мира - то есть обоснования есть, но истинность не доказана). В ходе последующих экспериментов гипотеза либо опровергается, либо становится теорией.

Наглядным примером в геологии является гипотеза Альфреда Вегенера о дрейфе материков, выдвинутая им в 1912 году. Вегенер искал доказательства своей гипотезы, однако в то время современное движение континентов не могло быть зафиксировано, так как уровень наук был не достаточен. Вегенер погиб в 1930 году, не успев научно обосновать механизм дрейфа континентов, научное геологическое сообщество отвергло его теорию. Сейчас гипотезу дрейфа материков можно отследить при помощи непосредственного наблюдения, в том числе используя системы GPS-навигации и после появления новых технических доступных методов для доказательств эта гипотеза трансформировалась в теорию тектоники литосферных плит [4, С.57, 302].

Тезисы теории тектоники плит подтверждаются накопленным опытом наблюдений и исследований [5, С.8, 21]. Критерии оценки достоверности гипотез и теорий в геологии заключаются с одной стороны в наибольшей детерминированности (закономерная связь и обусловленность всех явлений) с другой стороны при формировании обобщений научных исследований в геологии следует помнить, что истина всегда проста и понятна [6, С.162].

Компьютерная революция сделала возможным экспериментирование с объектом исследования в геологии при помощи математического моделирования. В этом методе заложены большие технические возможности, позволяющие обрабатывать большое количество ситуационных возможностей, в том числе экспериментируя с нелинейными системами [7, С.19].

Создание геолого-математической модели имеет ряд последовательных операций, заключающихся в следующем: сначала получают исходные данные об объекте или процессе по измерениям, создается геологическая модель

объекта и формулируется геологическая задача, которая далее представляется в математической форме и рассчитывается. При этом получается несколько вариантов моделей из которых выбирается наиболее соответствующая фактическим данным. Но надо помнить, что происходит моделирование не самих объектов, а изменчивости их свойств, которые зависят также от детальности и методики проведения геологических исследований [8, С.5].

Научные дисциплины сформировавшиеся и выделенные на протяжении развития геологии как науки взаимосвязаны с другими естественными науками: например, геохимия (химия), кристаллохимия (химия и физика), геофизика (физика), кристаллография (физика), палеонтология (биология), гидрогеология (география и химия), палеогеография (география), космическая геология (астрономия) и т.д. Отдельно следует выделить на современном этапе постоянно действующие геологические модели, появление которых стало возможным при помощи математики и информатики и которые сейчас создаются, например, в нефтегазовой отрасли.

Выделим основные разделы геологических наук, которые составляют основу ее структуры.

Дисциплины, изучающие вещественный состав геологических объектов: Минералогия, Кристаллография, Литология, Седиментология, Петрография, Петрология, Геотектоника, Региональная геология, Геоморфология, Геофизика, Геохимия, Геодинамика, Динамическая геология.

Дисциплины, изучающие временной период образования геологических объектов по следующим факторам: Геохронология, Стратиграфия, Историческая геология, Палеонтология;

Дисциплины, изучающие формы залегания объектов изучения: Структурная геология, Геотектоника, Геоморфология.

Все, что изучают дисциплины геологических наук, рассмотренные выше, можно отнести как к фундаментальным исследованиям, так и к практике геологических исследований. На основе этих исследований развивается Прикладная геология по нескольким направлениям.

Открытие месторождений новых полезных ископаемых: Геофизика (полевая и промысловая), Разведочная геология, Нефтегазопромысловая геология, Металлогения, Гидрогеология.

Изучение процессов, влияющих на промышленное строительство: Сейсмология. Инженерная геология.

Кроме того, на современном этапе развития возникают новые дисциплины, связанные с возможностью изучения геологического строения и геологических процессов других планет в солнечной системе, такие как Космохимия, Сравнительная планетология. Изучение внешних процессов (влияние Солнца, луны и других планет), действующих на геологические процессы на Земле обусловило взаимопроникновение между геохимией и космохимией.

На современном этапе развития отмечается возрастание деятельности человека на ход геологических процессов, повышается ответственность человека за свои действия и это требует оценки с точки зрения философии. Так на основе синтеза теоретических достижения различных областей естествознания В.И. Вернадский создал учение о биосфере, представляя ее зоной обмена планетных и космических энергий с живым веществом. В геологии он исследовал громадный временной период существования биосферы; в философии он изучал эволюцию человеческой мысли за меньший временной период.

Если оценивать какую роль и значение имеет геологическая наука в системе наук, необходимо оценить ее теоретический и практический вклад.

Теоретический вклад – в выработывании современного научного мировоззрения значение геологических наук огромно - геологических процессы способствуют целостному пониманию окружающего мира, состоящего из геосфер (внешних и внутренних), биосферы, ноосферы и взаимодействующего с Космосом, с другой стороны, именно геология определила и дала другим наукам явление времени. Поэтому геология всегда лежит в основе синтеза научных знаний на стыке других наук как наиболее всеобъемлющая пространство и время.

Практический вклад – заключается прежде всего в развитии и восполнении минерально-сырьевой базы. Россия, обладающая большими запасами минерального сырья значительную прибыль в бюджет, имеет именно за счет продажи этого сырья. Залежи полезных ископаемых прогнозируются на основе разработанных методологий, имеющих корреляционные зависимости строения и возраста участков земной коры и форм рельефа [9, С.173-174]. Важнейшая практическая задача геологии — это охрана и рациональное использование недр. Геология реализует свое прикладное значение в разведке и переработке полезных ископаемых, инженерной геологии и еще в ряде других направлений. При формировании и

выявлении новых закономерностей геология отражает результаты своих исследований на различных тематических картах (т.е. связь с картографией). Как говорится предупрежден, значит вооружен, и потому геология имеет очень большое значение при возведении таких потенциально опасных сооружений как атомные станции, нефтегазоперерабатывающие заводы, или нефтегазовые скважины. Еще одно важное предназначение геологии как науки – прогноз землетрясений, извержений вулканов и тому подобных событий, связанных с природными эндогенными геологическими процессами, а также изучение геологической устойчивости различных экологических систем.

На основе анализа и обобщения дисциплин, изучающих теоретические и практические вопросы геологии и направленные на основополагающую цель науки геология – изучение планеты Земля и процессов, происходящих на ней под влиянием внешних и внутренних сил, включая понятия ноосферы и биосферы предлагается схема науки геология, показывающая ее значение (рис. 1).

С XIX - XX веков различные гипотезы становились основой теоретической геологии. Рассмотрим основные из них.

Плутонизм – Дж. Геттон (1795 г) в работе "Теория Земли" говорил о ведущей роли вертикальных движений земной коры в геологические прошлые Земли.

Нептунизм – А. Вернер 1870-е годы, развивал исторический подход к изучению Земли, говорил, что все горные породы Земли произошли из вод первичного мирового океана.

Контракционная гипотеза (Ж. Эли де Бомон 1852 г) – земная кора деформируется и образует горы и впадины за счет того, что земля остывает и уменьшается в объеме.

Пульсационная – Земля с момента своего образования несколько раз сжималась и расширялась, так появились трещины, разломы, складки и горы.

Рис. 1. Схема науки геология, показывающая ее значение

Ротационная – геологические процессы связаны с нарушением вращения Земли (влияние притяжения Луны и Солнца).

Фиксизм –вертикальные тектонические движения играют главную роль в процессах преобразования земли, горизонтальные движения почти не влияют ни на что.

Идеи предвестники теории мобилизма и тектоники плит

В труде “Физика земной коры” (Fisher, 1889) Османд Фишер объяснил механизм движения блоков земной коры конвективными течениями вещества в верхней части земной коры, его концепция была концепцией мобилизма. Он, первый предложил гипотезу образования океанической коры за счет того, что базальты изливаются из трещин на дне океана. Но идеи Фишера современники не смогли оценить, т.к. они слишком опередили свою эпоху [10, С.10].

Мобилизм – дрейф материков (большие участки земной коры совершают горизонтальные перемещения). Альфред Вегенер озвучил эту гипотезу в 1912 году. Гипотеза объясняла каким образом преобразуется земная кора, создавая новый рельеф, но не объясняла механизма движения плит. Теорию не приняли.

Теория тектоники литосферных плит (середина XX века) – плиты перемещаются по астеносфере в горизонтальном направлении за счет поступления вещества мантии. Появилась в результате научно-технического прогресса, открывшего дорогу для исследования океанического дна и открытия полосчатых магнитных аномалий. Гипотеза превратилась в научную концепцию, получив экспериментальное подтверждение [6, С.12]. Основные положения тектоники плит на современном этапе формулируются следующим образом:

- Главная причина движения плит - конвекция в астеносфере. Хрупкая литосфера и пластичная астеносфера составляют верхнюю часть твёрдой Земли;

- Литосфера делится на 8 крупных, средние и мелкие плиты. Основные разрушительные геологические процессы (извержения вулканов, цунами и т.д.) зарождаются на границах плит.

Научные достижения и сделанные на их основе открытия могут изменять существующие теории, в том числе и научную теорию о тектонических плитах. По принятой теории плит во время процесса субдукции, континентальные плиты вступают в противодействие друг с

другом, во время которого одна скользит под другой и рассыпается, погружаясь к ядру. Но иногда вместо того, чтобы опуститься вниз и «умереть», плиты скользят горизонтально и попадают в пропитанную водой часть мантии – этот феномен обнаружили исследователи в 2017 году. Эта «переходная зона» протягивается на 440-660 км. Геологам предположительно удалось найти массивные плиты (используя вибрации землетрясений), которые пережили миллионы лет. Взаимодействие этих плит, которые движутся так же, как поверхностные плиты, может вызывать серьезные землетрясения.

Наука геология имеет большую историю, великих геологов первооткрывателей и разработчиков новых теорий, дисциплин, исследований, но многое еще остается под завесой тайны. Требуют дальнейшей разработки следующие направления:

- Глубинная геодинамика, изучение глубинного строения Земли, построение современных моделей, связанных в том числе с успехами сейсмотомографии;
- Взаимодействие и взаимосвязь проявлений эндогенных и экзогенных процессов в глобальном понимании, развитие на основе этой корреляции представлений о геокатастрофах современного мира в том числе основанные на нелинейных процессах в геологии;
- Изучение вещества на межпланетных и космических уровнях, с целью реконструкции ранних стадий развития околоземных планет и Земли и решения вопроса о зарождении жизни на Земле;
- Дальнейшее развитие компьютерных технологий и современных методов геологического картирования;
- Дальнейшее развитие ресурсной базы полезных ископаемых в XXI в., включая региональные, планетарные, экономические, политические и приоритетные экологические аспекты.

Геологическая наука исследует нашу планету в целом и это способствует синтезу наших знаний о природе и месте, занимаемом в ней человеком. Как пример можно привести учение о биосфере и концепции ноосферы, созданных В. И. Вернадским в 1920 годах (учение опираясь на основы геологии развивала идею универсального эволюционизма) [11, С.271, 294]. Имея ввиду, что «Подлинная экологическая грамотность без понимания сути геологических процессов невозможна» В.И. Вернадский говорил о

единстве природы и человека и об ответственности исследователя за свои разработки.

Современный этап развития отмечен достижениями в технике и технологиях геологических исследований не только Земли (Арктика, Антарктида, океаническое дно мирового океана) но и космических объектов. Эти достижения способствовали созданию первой глобальной научной геологической концепции - теории литосферных плит. А создание супер-компьютеров вкупе с развитием геофизики (томографическая сейсмология) позволяет нам понять, как сложно устроена Земля и какие неисчерпаемые богатства хранит она внутри. Множество новых нефтегазоносных провинций изучено, открыты сотни крупнейших нефтегазовых и газоконденсатных месторождений и других полезных ископаемых благодаря развитию геологии как науки, разработке и использованию научной методологии при производстве геологоразведочных работ. В тоже время теоретическая геология достигла не меньших успехов в разработке гипотез образования Земли и глобальной эволюции. Но человек, творя и созидая технический прогресс, нередко приводит к разрушению уникальной экологической обстановки, ставя под угрозу существование человечества. Поэтому так важно, определяя закономерности образования и развития геологических процессов на Земле не нарушить, а найти научные методологии, чтобы укрепить хрупкое экологическое равновесие нашей планеты при взаимодействии человека, как геологической силы современности и биосферы, вмещающей полезные ископаемые для нашей жизни.

Список литературы

1. Воловик О. В. История геологических наук: Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2002. – 99 с.
2. Геология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. — 8-е изд., испр. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2012 — 448 с.
3. Методология и методы научного познания {5Текст}: учебное пособие / И.Л. Бахтина, А.А. Лобут, Л.Н. Мартюшов; Урал. гос. пед. ун – т. – Екатеринбург, 2016. – 119 с.
4. Парначев В.П. Основы геодинамического анализа: учебное пособие. — Томск: Изд-во НТЛ, 2011. — 308 с.

5. Хаин В. Е., Ломизе М. Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: Изд-во МГУ, 1995. 480 с.
6. Е.А. Скобелин, И.П. Шарапов, А.Ф. Бугаев «Размышления о состоянии и путях перестройки в геологии (привела ли тектоника плит к революции в геологии)/Сборник научных работ//Доклады русскому физическому обществу, 2012, часть 3.-М.:» Общественная польза», 2012. – 32 с.
7. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика как новое мировидение: диалог с И. Пригожиным // Вопросы философии. 1992. № 12. С. 3-20.
8. Ворошилов В.Г. Математическое моделирование в геологии: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2001 - 124 с.
9. Под ред. Л.А. Михайлова Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2009. – 335 с.: ил.
10. О.Г. Сорохтин, С.А. Ушаков Развитие Земли. - М: Изд-во МГУ, 2002. -506 с.
11. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера/ Предисловие Р.К. Баландина. - М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.