

Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский государственный университет  
Факультет географии и геоинформатики  
Кафедра региональной геологии

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ О. В. Лукашёв  
«15» февраля 2020 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
\_\_\_\_\_ Д. М. Курлович  
«31» марта 2020 г.

СОГЛАСОВАНО  
Председатель  
Учебно-методической комиссии факультета  
\_\_\_\_\_ Кольмакова Е. Г.  
«31» марта 2020 г.

История и методология геологических наук.  
Конспект лекций

Электронный учебно-методический комплекс  
для специальности: 1-51 01 01  
«Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Регистрационный № 2.4.2-12/67

Составители:

Творонович-Севрук Д. Л., кандидат географических наук,  
Лукашёв О. В., кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ  
25.03.2020 г., протокол № 4.

Минск 2020

УДК 55(091)(075.8)+55:001.891(075.8)  
И 907

Утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ  
Протокол № 4 от 25.03.2020 г.

Решение о депонировании вынес:  
Совет факультета географии и геоинформатики  
Протокол № 8 от 31.03.2020 г.

С о с т а в и т е л и:

Творонович-Севрук Даниил Леонидович, кандидат географических наук, доцент кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики БГУ,

Лукашёв Олег Валентинович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий кафедрой региональной геологии факультета географии и геоинформатики БГУ.

Рецензенты:

Савченко С. В., ведущий научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси, кандидат геолого-минералогических наук, доцент,

Павловский А. И., заведующий кафедрой геологии и географии ГГУ им. Ф. Скорины, кандидат географических наук, доцент.

История и методология геологических наук. Конспект лекций : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» / БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. региональной геологии ; сост.: Д. Л. Творонович-Севрук, О. В. Лукашёв. – Минск : БГУ, 2020. – 134 с. – Библиогр.: с. 128.

Конспект лекций предназначен для студентов, обучающихся по специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых». Содержание электронного учебно-методического комплекса предполагает повышение эффективности управления образовательным процессом и самостоятельной работой студентов по освоению учебной дисциплины «История и методология геологических наук» с помощью внедрения в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, обеспечение качественной подготовки высококвалифицированных специалистов-геологов.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>6</b>
<b>1.ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>8</b>
1.1 Предисловие .....	8
1.2 Общие вопросы методологии наук о Земле. Понятие «наука» .....	9
1.3 Объект и предмет истории геологических наук. Цели и задачи .....	10
1.4 Периодизация истории геологии .....	10
1.5 Чувственное и логическое в познании.....	11
1.6 Научное знание как сложная развивающаяся система .....	12
1.7 Эмпирический и теоретический уровни научного познания .....	13
1.8 Критерии различения теоретического и эмпирического уровней познания .....	14
1.9 Структура эмпирического уровня познания .....	15
1.10 Структура теоретического познания .....	17
1.11 Реальность, практика и научное познание .....	19
1.12 Взаимодействие традиции и нового знания в науке .....	21
1.13 Научные революции и предпосылки их возникновения .....	21
1.14 Принципы построения научного исследования .....	22
1.15 Стратегия научного поиска .....	23
1.16 Цели, задачи и методы исследования .....	24
1.17 Научное открытие. Проблемы и перспективы .....	25
1.18 Типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука.....	27
1.19 Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука .....	28
1.20 Научная рациональность и проблема диалога культур .....	29
1.21 Современные процессы дифференциации и интеграции наук.....	30
1.22 Особенности развития науки, взаимосвязь наук.....	31
1.23 Фундаментальная и теоретическая геология.....	32
1.24 Эксперимент в геологии .....	33
1.25 Роль фактов в геологическом исследовании. Разновидности фактов..	34
1.26 Проблемы прогнозируемости в геологии .....	35
1.27 Модели геологической среды .....	36

1.28	Время в геологии .....	37
1.29	Цикличность геологических процессов.....	38
1.30	Геологическая форма развития материи .....	39
1.31	Место геологии в системе естественных наук и общие закономерности развития геологических наук .....	40
1.32	Научная, хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды .....	42
1.33	Классификация наук геологического цикла.....	43
1.34	История развития геологических знаний периода становления человеческой цивилизации (с древнейших времен до V в. до н.э.).....	43
1.35	Развитие геологических знаний в античности (V в. до н.э. – V в. н.э.).....	45
1.36	Развитие геологических знаний в схоластический период становления науки (V-XV и - в Западной Европе, VII-XVII в. в других странах) .....	47
1.37	Развитие геологических знаний в Эпоху Возрождения XV-XVII в.....	49
1.38	Развитие геологических знаний в период научной революции (XVII в.) .....	49
1.39	Переходный этап развития геологии (XVIII в.) .....	50
1.40	Героический этап развития геологии (первая половина XIX в.).....	52
1.41	Классический этап развития геологии (вторая половина XIX в.).....	54
1.42	Критический этап развития геологии (от начала XX в. до 1960-х годов) .....	58
1.43	Новейший и современный периоды развития геологии (1960-2000-е гг.) .....	59
1.44	Современное состояние и ближайшие перспективы геологических наук.....	60
1.45	Международное сотрудничество учёных .....	61
1.46	История развития геологических наук в Беларуси .....	62
1.47	Геологические научные школы Беларуси .....	65
	Заключение .....	69
<b>2.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>71</b>
	Эвристические задания для самостоятельного освоения материала .....	71
<b>3.</b>	<b>РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....</b>	<b>126</b>
	Вопросы к экзамену по дисциплине .....	126
<b>4.</b>	<b>ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>128</b>
4.1.	Рекомендуемая литература.....	128

4.2. Электронные ресурсы.....	128
Приложение 1. Словарь терминов и определений.....	129

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Конспект лекций по учебной дисциплине «История и методология геологических наук» предназначен для реализации требований образовательных программ, образовательного стандарта и учебного плана по специальности 1-51 80 04 «Геология». Его наличие обеспечивает стабильность качества образовательного процесса и является методической основой для обеспечения эффективной самостоятельной работы студентов.

Конспект лекций по учебной дисциплине «История и методология геологических наук» создан на научно-методическом и программно-техническом уровнях, соответствующих современным информационно-коммуникационным технологиям и призван обеспечить реализацию учебных целей и задач на всех этапах образовательного процесса по данной дисциплине.

Назначение – реализация требований образовательного стандарта и учебной программы, обеспечение непрерывности и полноты процесса обучения, систематизации и контроля знаний по учебной дисциплине «История и методология геологических наук».

Цель конспекта лекций – повышение эффективности управления образовательным процессом и самостоятельной работой студентов по освоению учебной дисциплины «История и методология геологических наук» с помощью внедрения в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, обеспечение качественной подготовки квалифицированных специалистов-геологов.

Область применения – улучшение знаний при дистанционном обучении, на практических занятиях по дисциплине «История и методология геологических наук», в ходе самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям, текущему и итоговому контролю знаний по разделам дисциплины, ориентация в выполнении управляемой самостоятельной работы.

Функциональные возможности конспекта лекций – средство ориентации в содержании дисциплины «История и методология геологических наук» в порядке изучения учебного предмета, освоение теоретического и практического материала, подготовка к контролю знаний. Весь материал конспекта лекций структурирован по разделам таким образом, чтобы знаниями по учебной дисциплине «История и методология геологических наук» студент мог овладеть самостоятельно. Конспект лекций по учебной дисциплине «История и методология геологических наук» включает 2 основных раздела: теоретический и практический.

Теоретический раздел конспекта лекций содержит основные понятия и определения для теоретического изучения учебной дисциплины «История и методология геологических наук».

Практический раздел конспекта лекций содержит практические задания с эвристическим компонентом.

Конспект лекций по учебной дисциплине «История и методология геологических наук» предназначен для преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов, изучающих науки геологического профиля.

В конспекте лекций «История и методология геологических наук» раскрываются методологические основы и общая теория познания применительно к наукам о Земле, рассматривается история развития геологических знаний и представлений во взаимосвязи с науками естественного цикла, содержатся практические задания с эвристическим компонентом.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Предисловие

Человечество на своём пути к постижению Знания вышло из веры и пришло к вере, но с новым подходом к восприятию действительности. Тот исходный способ восприятия окружающей действительности базировался на недоказуемых и непроверяемых представлениях человека, модель миропонимания первоначально не имела чётко выраженной методологии познания. Для исходной веры было характерно отсутствие необходимости поисков доказательств существования объекта веры и исследования; направленные на изыскание материального или иного обоснования её основных постулатов могли расцениваться как преступление против фундаментальных основ Мироздания со всеми вытекающими последствиями для сомневающегося в соответствии с правовыми нормами для индивида своей эпохи. Для настоящего этапа развития науки характерна также своеобразная вера, основанная на необходимости проверки и имеющая необходимость верификации основных её составляющих. Если на заре нашей цивилизации вера была способом познания, то сейчас вера в познание стала способом постижения бытия применительно к наукам естественного цикла. В каждом человеке присутствуют элементы чувственного и рационального, научная деятельность требует более логичного подхода, тогда как в повседневной жизни человек может руководствоваться принципами иррационального понимания мира, на это явление оказывает воздействие уровень образования, особенности культуры и традиции места проживания конкретного человека. Настоящее пособие не ставит своей целью изменения мироощущения и миропонимания учёного. В книге содержатся основы принципов построения научного исследования при проведении работ научной направленности. История геологии рассматривается, с одной стороны, в контексте последовательности развития человечества и становления современной научной методологии при видоизменении познания, смены типов научной рациональности и формирования системного подхода при изучении Земли.

Выверенная методология постижения геологических процессов и явлений позволяет получать ожидаемый проверенный результат, необходимый для применения в фундаментальных и прикладных сферах народного хозяйства с меньшими затратами времени и ресурсов.

На нынешнем этапе развития общества в Мире наблюдается неоднозначное отношение к фундаментальной науке, которая чаще всего сталкивается с решением схожих и однотипных задач, на первый взгляд, более ограничена по сравнению с фундаментальной, где не требуется проведения комплекса углубленных исследований в силу кажущейся простоты строения и понимания взаимодействия компонентов геологической среды. Крайняя

неоднородность и непредсказуемость структуры последней ожидает от специалиста большего внимания к развитию вопросов теоретической геологии.

Курс содержит конспект лекций практикум эвристических заданий для улучшения процесса усвоения дисциплины, в частности

## **1.2 Общие вопросы методологии наук о Земле. Понятие «наука»**

Традиционно под понятием «наука» понимается сфера деятельности человека, в пределах которой происходит выработка и теоретическая систематизация знаний о действительности; наука включает деятельность, направленную на получение нового объективного и достоверного знания. Целью науки является описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, образующих предмет её деятельности в соответствии с устанавливаемыми ею законами. По объекту познания выделяются естественные, технические и гуманитарные науки. (Большой энциклопедический словарь под ред. А.М.Прохорова, С.-Петербург. 1993 Т 1 -2 1630 с.). Объём научных знаний увеличивается нелинейно и непрогнозируемо. В процессе существования науки выделяются периоды застоя и революций. Не смотря на кажущуюся простоту определения данного термина, к настоящему времени сложилось неоднозначное понимание термина «наука», и реальной степени научности геологии. Для геологии характерно наличие в определённый момент её развития множества зачастую, на первый взгляд, противоречащих друг другу концепций, объясняющих строение отдельных составляющих геологической среды. Не является исключением и постоянная смена парадигм с последующими за ними революциями. Для науки характерен постоянный рост количества знаний, доступных для учёных и закономерное изменение уровня понимания окружающей действительности.

В геологии понятие «наука» может обозначать деятельность, направленную на получение объективных знаний о геологической среде и процессах в ней происходящих.

Для прогресса науки важно соблюдение следующих обязательных условий:

1. получение объективного знания исследователем
2. фиксация знания исследователем
3. передача знания в доступной для восприятия знания предшественниками
4. корректное воспроизведение полученной информации последователями

Лишь в случае исполнения данных условий знание, полученное ранее, будет способствовать развитию науки в необходимом направлении. Следует отметить, что при адекватной передаче знания будет возникать проблема несоответствия научного уровня исследователей раннего и позднего временных интервалов проведения работ.

Методология науки тесно связана с её историей, так как получение объективного знания развивалось одновременно со становлением цивилизаций.

Цивилизации на Земле возникали, развивались и исчезали, их же судьбу наследовали и научные знания...

Человек не вечен, знания, накопленные на протяжении жизни, если они не передавались то его идейным наследникам было необходимо заново их получать. Проблема адекватной передачи знания стояла перед учёными вплоть до XVII-XVIII веков.

Знание на современном этапе развития науки является как капиталом, путём решения актуальных проблем современности, стратегическим ресурсом, так и оружием. Так было и ранее, что обуславливало особенности распространение знания между цивилизациями, способствовало их развитию или падению. Хорошим примером данного положения является столкновение завоевателей времён Средневековья из Старого света, оснащённых превосходящими на многие порядки вооружениями, с жителями остального “непросвещённого” Мира, ведение колониальных войн и захвата территорий. Результатом указанного “диалога” культур стало разрушение менее технологически развитых цивилизаций.

### **1.3 Объект и предмет истории геологических наук. Цели и задачи**

Объект истории геологических наук – научное познание особенностей возникновения и развития геологической среды и закономерности её эволюции от катархея до нашего времени.

Предмет историко-геологических исследований включает в себя как изучение истории становления геологического знания и его выдающихся деятелей, так и происхождение и особенности развития геологического знания.

Цель изучения истории геологии – установление закономерностей развития геологии, определение направлений её развития.

Задача истории геологических наук – находится в раскрытии путей возникновения новых знаний.

### **1.4 Периодизация истории геологии**

Развитие наук о Земле было тесно связано с особенностями развития человечества, со своими неповторимыми путями становления цивилизаций. Каждая из которых имеет свой неповторимый путь от рассвета до заката или дальнейшего развития. Краеугольным камнем их развития являются материальная база и идеологическая составляющая. Идеология не смотря на значительную связывающую силу человеческого общества будучи его направляющей силой не способна самостоятельно обеспечить людей материальными благами. Лишь изучение геологической среды было способно обеспечить цивилизацию источниками минеральных ресурсов.

Периодизация развития геологии будет тесно связана с особенностями развития наук естественного профиля, достижениями в области методов познания геологической среды, с другой, стороны – особенностями возникновения и продвижения научных идей. Таким образом, периодизация

является индикатором развития научного знания. Периодизация геологических наук была связана с изменениями в обществе в т.ч. научном мире и проявляется в радикальном изменении понимания сущности процессов и явлений, протекающих в геологической среде, развитием научных рациональностей.

Для объективной периодизации истории геологии важно учитывать историю развития геологических знаний о строении Земли, смену представлений о её образовании и развитии, а также особенности развития геологических методов исследований в контексте развития наук естественной направленности. В настоящее время можно выделить основные особенности периодизации развития геологических наук:

1. Донаучный, включавший: а) отрезок времени от становления человеческой цивилизации до античности V в. до н.э.; б) античный V в. до н. э. – V в. н. э.; в) схоластический V – XV вв.; г) эпоха Возрождения XV – XVII вв. – середина XVIII вв.

2. Научный, содержащий: а) героический – первая половина XIX в.; б) классический вторая половина XIX в.; в) критический до 1960-гг.; г) новейший 60 – 90 -е гг. XX в; д) современный – конец XX – XXI в.

### **1.5 Чувственное и логическое в познании**

Взаимосвязь методологии и истории науки прослеживается через историю становления объективных представлений об окружающей действительности в процессе возникновения и развития цивилизаций. Чем больше развивается общество, тем отчётливее рациональное берёт верх над чувственным. Как и в любом правиле есть свои исключения, так в развитом технократическом обществе всегда будут группы, исповедующие мистическое понимание мира, замешанном на чувственном, где научные представления о мире причудливо уживаются с разного рода ненаучными практиками (колдовство, гомеопатия, астрология, экстрасенсорика, изучение торсионных полей, антигравитации, и т.д.) - такова природа Человека с его сильными и слабыми сторонами. Желание верить в Чудо - естественно для каждого, только некоторые в это не верят. К чему приводит сращивание науки и религии мы увидим в дальнейшем по тексту настоящего пособия.

Человек традиционно познаёт мир с позиций чувственного и рационального (логического). Данная особенность постижения и понимания нового, была типична для каждого, общности людей с древности до наших дней. Уровень взаимосвязи чувственного и рационального по отношению к новому, непостижимому определяет по сути религиозное или научное понимание мира. Опыт мировой истории показывает на непостоянство логического и чувственного познавательных начал в каждом человеке. В экстремальных ситуациях, когда рассмотрены и опробованы все способы решения некой проблемы даже индивид с высокой степенью научного понимания мира склонен к «расширению» взглядов на количества путей

выхода из конкретной ситуации, в том числе находя нелогичные, на первый взгляд, решения.

Рациональный способ понимания мира всегда был присущ человеку, на этапе развития донаучного мышления он принимал форму различных уровней обобщения таких как понятие, суждение и умозаключение. Наглядная очевидность была достаточным аргументом для реализации элементов рационального познания в человеке. В силу причин ограниченности человеческого опыта, отсутствия на первоначальном этапе развития человечества надёжных способов сохранения и передачи информации логичная трактовка явлений окружающей действительности крайне затруднялась, рациональные объяснения замещались основанными на чувственном и эмоциональном видении реальности, как более простом, наглядном и понятном. Так и порождались конфликты и несогласия при объективной оценке явлений окружающей действительности.

По существу, через призму чувственного человек постигает рациональное. В данном случае важен вопрос в какой степени иррациональное искажает истинную картину мира учёного.

В предметной области истории и методологии геологических наук упрощённо можно считать, что субъектом является исследователь (общность учёных), а объектом – геологическая среда во всех её проявлениях, познаваемая человеком.

Исходя из данного определения, глубинное понимание настоящего предмета находится в зависимости от методологической подготовки исследователей, тогда как геологическая среда и процессы в ней происходящие менее подвержены изменениям, чем наше представление о них. Например, в настоящее время дифференциация расплавов в магматических очагах происходит так, как и миллиарды лет назад, а наше представление о этом процессе менялось постоянно до XIX в. Данное обстоятельство может обуславливать непредсказуемость развития науки, в т.ч. её угасания. Натурные поведенческие эксперименты 1990-2020 гг. подтверждают вероятность возвращения человека к примитивным иррациональным представлениям о Земле на протяжении 2-3 поколений, что свидетельствует о неравномерном развитии науки со временем, с другой стороны, история развития геологических знаний указывает на постоянное их видоизменение под влиянием как получения новых сведений о строении Земли, так и под воздействием идеологических факторов конкретной эпохи, страны, научных школ.

### **1.6 Научное знание как сложная развивающаяся система**

Научное знание представляет собой постоянно видоизменяющуюся систему, состоящую из сложного взаимодействия взаимосвязанных между собой теоретического и эмпирического уровней познания, дополняющих друг друга. Научное знание формируется при взаимодействии следующих основных

составляющих: 1) эмпирической, обуславливающей получение фактического материала; 2) теоретической, включающей в себя постановку научной проблемы, интеллектуальную обработку фактических данных, разработку предположений, теорий и т.д.; 3) особенности содержания научных идеалов, принципов науки, норм научного знания, связывающие многообразие теоретических и эмпирических материалов воедино; 4) методы научного познания (общие и специальные).

### **1.7 Эмпирический и теоретический уровни научного познания**

Научные исследования, проводимые в рамках решения фундаментальных и прикладных задач по изучению геологической среды осуществляются в рамках работ, направленных на непосредственное её изучение какими-либо техническими или иными средствами, относятся к эмпирическим. В геологии к данному способу относится изучение обнажений, шлихов, шлифов, материалов бурения, геофизических данных, материалов дистанционного зондирования и т.д. Эмпирические исследования закладывают основу для углубленного понимания процессов, происходящих в геологической оболочке на теоретическом уровне понимания процессов в ней происходящих.

Теоретический уровень познания в геологии связан с деятельностью, направленной на изучение Земли среды посредством исследования материалов эмпирических исследований. Традиционно результаты данного уровня познания нельзя признать полностью однозначными, обозначим некоторые фундаментальные проблемы теоретического изучения, характерные для геологической оболочки и усложняющие формирование единой картины мироздания:

Проблемы непосредственного доступа к веществу земных недр на основании бурения и иных методов получения фактического материала. При радиусе Земли более 6 378 км, самые глубокие скважины прошли глубины не более 12,5 км

Площадь и объёмы геологических тел исключают в большинстве случаев их детальное изучение чаще всего в силу недостатка материальных, технических, человеческих ресурсов за исключением эксплуатационной разведки при разработке месторождений полезных ископаемых. Хорошим примером являются месторождения полезных ископаемых в виде штокверков, либо осложнённые соляной тектоникой.

Значительный временной интервал формирования и эволюции геологической среды (более 4,5 млрд лет). Сложность частого применения методов актуализма в силу неоднозначности протекания геологических процессов от архея до кайнозоя. Многократное наложение и взаимодействие геологических процессов усложняет формирование точных теоретических представлений о геологической оболочке, например, поиски и разведка аллювиальных россыпей золота и платиноидов Африки.

Недостаточная информативность данных геофизических методов, применяемых для исследования глубин Земли. С одной стороны, к примеру, материалы сейсмических исследований дают информацию о строении земного ядра, с другой не дают понимания количественного и качественного состава глубинного вещества. С другой стороны, применение методов ВЭЗ, магнитотеллурического зондирования имеет относительно ограниченную разрешающую способность и наиболее оптимально сочетаются с материалами бурения для решения прикладных и фундаментальных задач.

Некоторая условность, косвенность фундаментальной основы геофизических методов, применяемых в геологии, результаты которых не дают однозначное понимание строения геологических формаций без их сопоставления с изъятными образцами.

Невозможность одномоментного определения особенностей дифференциации вещества в каждой точке геологических формаций, всех естественных процессов в них протекающих.

Примерами, подтверждающие сложность теоретического понимания геологической среды являются сложности корреляции четвертичных отложений между континентами, неоднозначность понимания процессов, происходящих в тектоносфере в соответствии с теорией новейшей глобальной тектоники.

### **1.8 Критерии различения теоретического и эмпирического уровней познания**

Исследователь находясь на эмпирическом, основанном на чувственном и теоретическом, руководствуется рациональным уровнях познания оценивает изучаемую реальность с разных точек зрения.

Основные критерии различения эмпирических и теоретических уровней исследований заключаются в характере предмета исследования, типе средств и особенностей методов исследования, что отражается в следующих критериях:

Различие эмпирического и теоретического по предмету исследования, на данных уровнях познания исследователь видит изучаемый объект с разных точек зрения. Применительно к геологии эмпирические данные, получаемые при описании нескольких шлифов одного горизонта в рамках одной геологической формации позволяют сформулировать на теоретическом уровне предположение об общности условий формирования изучаемого региона, тектонического режима и т.д.

Рассматриваемые уровни научного познания принципиально различны по характеру взаимодействия исследователя с объектом исследований. Эмпирическое исследование связано с непосредственным наблюдением и взаимодействием. Теоретическому исследованию не требуется непосредственный контакт с изучаемым объектом. В геологии данный критерий хорошо иллюстрируется процессом применения методов дистанционного зондирования территории, когда материалы аэрофотосъёмки

дешифрируются в камеральных условиях коллективом специалистов на основании специальных методик.

Изучаемые объекты на разных уровнях познания различаются понятийными средствами их описания. В наблюдаемом эмпирическом объекте присутствуют лишь отдельные свойства наблюдаемого. Описание объекта на теоретическом уровне даёт более полное всеобъемлющее понимание его строения. В геологии это заметно на примере современных представлений о строении земного ядра, которое недоступно непосредственному наблюдению, становится понятным при теоретической обработке геофизических данных.

Методы, применяемые на эмпирическом и теоретическом уровнях познания ожидаемо различаются между собой. Эмпирические методы ограничены как доступным инструментарием методов, так и особенностями мышления исследователя, уровня образования и т.д., который находится в некоторой взаимосвязи с изучаемым объектом. Теоретический уровень познания позволяет исключить, либо минимизировать влияние субъективной стороны на процесс познания.

В современной науке допускается различие в качестве и уровне профессиональной подготовки исследователей на теоретическом и практическом уровнях познания. Теоретики могут иметь более углубленное понимание действительности. Следует помнить о тесной взаимосвязи данных уровней познания, т.к. получение некорректных практических данных влечёт за собой серьёзное искажение понимания знания на теоретическом уровне.

Эмпирический и теоретический уровни знания принципиально различаются по особенностям организации знания, так для теоретического уровня важен системный подход, тогда как для эмпирического уровня допускаются некоторые несоответствия и неточности. В геологии на уровне получения фактического материала при описании обнажений, керны всегда будут присутствовать некоторые обобщения, допущения и т.д., тогда как при построении математических моделей элементов геологической среды всё требует системного подхода и предельной точности.

Таким образом, эмпирический и теоретический уровни познания различаются *по особенностям взаимодействия учёного и объекта исследования*. В геологии решением научной проблемы на теоретическом и эмпирическом уровнях при использовании единой методологии может заниматься как один исследователь, так и независимые друг от друга коллективы.

### **1.9 Структура эмпирического уровня познания**

Целью научного исследования применительно к геологии состоит в обнаружении законов, управляющих геологической средой. Данная цель достигается при комплексном сочетании методов эмпирических и теоретических методов. Рассматриваемый в данном разделе вид познания определяет получение фактического материала для его дальнейшей

теоретической обработки. Качество получаемых на данном уровне познания влияет на все последующие результаты учёного. Ошибки, допускаемые при данном виде исследований фатальны. Для данного уровня познания характерна высокая степень взаимодействия субъекта и объекта исследований, которые обуславливаются: *непосредственным наблюдением и применением приборов для наблюдения, измерением и измерительными приборами, проведением натуральных экспериментов и применением экспериментальных средств.*

Результаты, получаемые на эмпирическом уровне познания, формируются при непосредственном целенаправленном и организованном наблюдении, эксперименте, обобщении получаемых данных в эмпирические факты и законы.

В эмпирическом познании в рамках наук естественного цикла важную роль играют:

Наблюдение, которое является целенаправленным процессом восприятия явлений и фиксирование результатов данной деятельности. Выделяются различные виды наблюдений: полевые, лабораторные, прямые, непосредственные, опосредованные, сплошные, выборочные и др. Эффективность наблюдения повышается при использовании специальных технических средств. Результаты наблюдений фиксируются посредством научного языка. В процессе наблюдения участвует наблюдатель (субъект), наблюдаемый объект, устройства для проведения наблюдения, регистрации его результатов и т.д.

Описание является способом фиксирования результатов наблюдения, измерения и т.д. на доступном исследователю языке. Примером описания является описание шурфов, разрезов, керна скважин.

Сравнение – вид познавательной деятельности, позволяющий установить соразмерность наблюдаемого явления, объекта и т.д. с другими при помощи сопоставления их наблюдаемых характеристик. В геологии примером данного способа описания реальности является шкала Мооса, где сравниваются минералы по эталонам твёрдости от 1 до 10.

Измерение является более точной формой наблюдения и подразумевает последовательность действий, направленных на определение отношения измеряемой и эталонной величин в естественных и лабораторных условиях. Существует много видов измерений: прямые и косвенные, совокупные и совместные, однократные и многократные и т.д., которые различаются по способу и характеру проведения измерений. Примером измерений в геологии является измерение мощности пластов, параметров его залегания.

Эксперимент является более развитой формой наблюдения и подразумевает проведение измерений изменения изучаемого явления объективной реальности, проводимых в управляемых условиях.

В результате эмпирических исследований могут быть обнаружены эмпирические законы, эмпирические зависимости как результаты обобщения опыта, которые будут требовать последующей доработки на теоретическом уровне познания.

## 1.10 Структура теоретического познания

Структурное отличие теоретического уровня познания от эмпирического проявляется в принципиальном доминировании рациональной составляющей при получении и использовании данных, уменьшении влияния роли исследователя по сути иррациональной составляющей на процесс получения знания по сравнению с эмпирическим уровнем познания.

Для теоретического познания характерна высокая степень рационализации, детальности, либо осмысленной генерализации содержания результатов проводимых работ. На данном уровне познания в знании о изучаемом объекте появляются невидимые на эмпирическом уровне связи, закономерности, связи и т.д. установленные при помощи соответствующих методов теоретического познания.

Теоретическое познание обуславливает использование мышления со специальным научным языком, однозначно понимаемым всеми учёными. Язык науки в наше время стремится к большей унификации для упрощения коммуникации между учёными, повышения глубины и качества исследований. Язык науки содержит естественную лингвистическую, служащую для общения и искусственную (терминологическую базу, специальную лексику) составляющие.

На уровне теоретического познания присутствуют следующие уровни понятий:

**Понятие** определяет важные составляющие описываемых явлений. Примером данного термина являются такие объекты как «минерал», «горная порода» и т.д.

**Суждение** обозначает взаимосвязь понятий, формируемых при мышлении в рамках познавательной деятельности.

**Умозаключение** отображает взаимосвязь суждений, возникающих в процессе осуществления мышления, несколько суждений формируют новое знание. Умозаключения подразделяют на дедуктивное, подразумевающее мышление от общего к частному и индуктивное – построение выводов от частного к общему.

**Проблема** это знание, содержащее ещё непознанное понятие, которое требуется познать. Часто проблема противоречит существующей парадигме. Жизненный цикл проблемы состоит из этапа её постановки и завершающего этапа решения. Продуманная постановка проблемы ускоряет её решение, а неправильная делает научный поиск невозможным. В процессе развития объективного знания проблемы постоянно сменяют друг друга. Правильные вопросы порождают правильные ответы. Несоответствие в существующей системе знания порождает научные проблемы и понуждает учёного начать исследование.

**Гипотеза** обозначает вероятностное предположение, которое выдвигается для объяснения какого-либо явления. При проверке практикой гипотезы могут

стать теориями, либо становятся заблуждениями. Гипотезы соответствуют законам науки, либо парадигме, приходящей на смену существующей. Гипотезы не должны содержать внутренних противоречий и допускать её проверку доступными способами. При построении гипотезы исследователь беспристрастно и объективно использует абсолютно весь фактический материал по рассматриваемой проблеме, в т.ч. и неудобные факты.

В состав гипотезы входят следующие структурные элементы: 1. основание гипотезы – фактический материал, на основании которого выдвигается гипотеза;

2. форма гипотезы – логично и непротиворечиво построенные выводы на основе объективной обработки первичных данных;

3. предположение, содержащее наиболее полновесные научные выводы из материала, отображающего содержание гипотезы;

4. возможность проверки гипотезы, делающая научное предположение объективным знанием.

Хорошим примером гипотезы в геологии является Гипотеза контракции, выдвинутая Эли де Бомоном, объяснявшая в IX в особенности формирования рельефа Земли до получения более новых научных данных.

**Теория** является проверенной и доказанной гипотезой. – обобщённым системным объективным знанием о определённых элементах реальности, это «... учение, система научного знания, описывающая и объясняющая некоторую совокупность явлений и сводящая открытые в данной области закономерные связи к единому объединяющему началу. *Копнин П. В.* Гносеологические и логические основы науки...» - М., 1974, 568 с. Теории соответствуют эмпирическим данным и проверяемы, они обладают следующими функциями: объяснительной, предсказательной, практической. Теория представляет собой систему взаимосвязанных законов.

**Закон** является доказанным утверждением, объясняющее объективные факты, зафиксированное и описанное явление обладающее общностью и повторяемостью. Законы подразделяются по формам движения материи на механические, физические, химические, биологические и др. Также законы классифицируются на всеобщие, общие, частные, динамические, статические и т.д.

Научное познание принципиально является процессом постижения истины – объективного знания. Тогда возникает другой вопрос, а что же такое истина, где же он «критерий истины». Истина это знание, соответствующее своему предмету, совпадающее с ним. Верхом идеалистического представления о науке является **абсолютная** истина – исчерпывающее и достоверное знание, которое невозможно принципиально опровергнуть. Примером чего является наличие закона всемирного тяготения, особенностей строения атомов и т.д.

В современной науке учёный чаще всего встречается с понятием «относительная истина». Познавательная деятельность учёного, руководствующегося правильной методологией способствует постижению

*относительной* истины. Данный вид истины представляет собой неполное знание, получаемое учёным на каком-либо этапе развития науки. Относительная истина зависит от накопленных знаний и их соответствующей трактовки, теоретической обработки. Примером закономерного изменения представления учёных о форме Земли является эволюция представлений о ней как плоской, сферовидной, эллипсоидной и геоиде.

Реже всего геологи в своей профессиональной деятельности встречаются с понятием *объективная истина*, которое представляет собой знание, существующее самостоятельно и не зависящее от учёного.

Естественно, сами наблюдаемые процессы и явления геологической среды сами по себе не сформируют объективное представление о реальности, их формирует учёный при помощи последовательно выстроенной методологии поиска истины.

Критерии истины – то, что отличает научное знание от заблуждения. В настоящее время в философии науки выделяются следующие важные критерии истины:

1. Всеобщность и необходимость (И. Кант);
2. Простота и ясность (Р. Декарт);
3. Логическая непротиворечивость, общезначимость (А. А. Богданов);
4. Полезность и экономность;
5. Истина – это то, что есть на самом деле (П. А. Флоренский);
6. Эстетический критерий (внутреннее совершенство теории, красота формулы, изящество доказательств).

Критерии истины ‘позволяют отличить истину от заблуждения, они должны соответствовать законам логики, ранее открытым законам науки, фундаментальным законам; практике.

### **1.11 Реальность, практика и научное познание**

Понятие «Реальность» для геолога включает в себя геологическую среду, рассматриваемую в виде единой системы, существующей во времени и пространстве. Традиционно философами выделяется объективная и субъективная реальность. Для геолога объективная реальность заключается в мире, как о Земле, космосе существующих независимо от его понимания из природы. Субъективная реальность представляет понимание действительности учёным, сформированное на основании доступных ему методов исследований. В процессе научного познания происходит постоянное изменение представлений об окружающем мире, соответственно меняется и субъективная реальность, тогда как объективная не претерпевает изменений. Хорошей иллюстрацией данного процесса является эволюция изменения представлений о внутреннем строении Земли с XV по XXI века. Таким образом учёные вынуждены постоянно изменять своё представление о Мире. У понятия «реальность» есть практически синонимичное, либо тождественное понятие

«бытие», которое для диалектического материализма обозначает материю – объективную реальность, независимую от сознания.

Определение «реальность» близко, либо тождественно понятию «бытие», непосредственно связанное с термином «практика», а также «научное познание».

**Практика** это системная направленная материальная деятельность людей, осуществляемая в целях изменения окружающей действительности.

Содержание термина практика неоднозначно – оно может быть определённым и неопределённым, к примеру – геологи однозначно принимают закон постоянства углов в кристаллографии, всем известна неоднозначность теории происхождения Земли. Следующие свойства практики – абсолютность и относительность. Абсолютность практики проявляется в способности однозначно ответить геологам на некоторые актуальные вопросы, так лишь с момента активного развития космонавтики и широкого распространения систем GPS учёные получили возможность доказать наличие и точно измерять величины неогеодинамических движений. Относительность практики проявляется в совершенствовании инструментария и методологии, применяемых для изучения геологической среды. Так прогресс технологий цифровой обработки геоданных даёт возможность с новых позиций взглянуть на прогнозирование неблагоприятных геологических процессов и явлений.

Но все эти критерии недостаточны, универсальным критерием истинности научного знания является проверка на **практике**. Применительно к геологии это обозначает подтвердившиеся результаты геолого-разведочных работ, приведшие к обнаружению искомого месторождения полезного ископаемого.

**Формы** практики:

материальное производство (поиски и разведка месторождений, рудопроявлений, преобразование геологической среды и т.д.);

социальное действие (формирование научных школ, обучение и т.д.);

научные эксперименты во всём их разнообразии.

**Функции** практики:

источник познания (возникновение геологии обязано первоначально необходимости удовлетворения потребностей человечества в минерально-сырьевых ресурсах и решении прикладных задач);

основа познания (учёные в процессе познания особенностей строения геологической среды видоизменяют её);

цель познания (геолог формирует объективное знание о Земле для применения его для нужд человечества);

критерий истины (знание будет находиться в форме гипотезы до момента её подтверждения на практике).

**Значение** практики:

Источник познания (практика ставит перед наукой жизненно важные проблемы);

Цель познания (человек познаёт окружающий мир, раскрывает законы его развития, чтобы использовать результаты познания в своей практической деятельности);

Критерий истины (пока гипотеза не проверена на опыте, она останется всего лишь предположением).

### **1.12 Взаимодействие традиции и нового знания в науке**

На протяжении развития науки формируется парадигма – совокупность научных представлений, способов восприятия мира, научных установок, положительно воспринимаемых большинством учёных. Период существования общепринятой парадигмы характеризуется накоплением новых знаний и способностью их объяснения в рамках общепринятой методологии. От нового знания принципиально невозможно отказаться, лишь отчасти сдержать его распространение способами, выходящими за рамки научной этики и методологии. В эпоху Средневековья, на донаучном этапе развития науки, вопросы несоответствия нового знания общепринятым представлениям решались зачастую при помощи мер радикального характера в виде прямых запретов на исследования и физического уничтожения всего связанного с неизвестным, непонятым, отклоняющегося от общепринятой картины мира. Ярким примером столкновения нового и традиционного является творчество и жизненный путь Джордано Бруно, Н. Коперника и др.

Проблема борьбы с оппонентами существующей парадигмы ненаучными методами была всегда и остаётся актуальной даже в наше время, меняются лишь аргументы, ранее это было противоречие схоластическому видению мира, а сейчас – этика, мораль, забота о благе человечества, его устойчивом развитии, гуманизм, личные интересы и т.д.

Парадигмы не вечны, они могут сменять друг друга в процессе научных революций.

### **1.13 Научные революции и предпосылки их возникновения**

В процессе накопления объективного знания о реальности, учёные постоянно осуществляют попытки найти его место в существующей парадигме, что ведёт к возникновению научных проблем. Объективные знания, не соответствующие общепринятым концепциям и теориям при накоплении до некоего количества, способного опровергнуть, либо отчётливо изменить парадигму, создают предпосылки для осуществления научной революции – перехода науки на кардинально новый этап познания объективной реальности. Выход понимания окружающей действительности за пределы парадигмы и принятие новой парадигмы символизирует о произошедшей научной революции. Для процесса функционирования науки характерны как этапы накопления данных без отчётливо выраженного качественного понимания объективной реальности, так и этапы резкого перехода к новому видению бытия.

Причинами научных революций могут быть планомерные исследования, внезапные открытия, появление новых методов познания объективной реальности. Прогнозирование революций и открытий – сложен и непредсказуем. Применительно к геологии, смена научных представлений о строении земной коры, стала возможна при проведении длительных проектов Мохол по бурению океанического дна, Кольской сверхглубокой скважины и др. Осуществление данных работ стало возможным также при привлечении к участию в проекте новейших научных достижений в областях металлообработки, электроники и т.д. Сверхглубокое бурение потребовало создания лёгкого и прочнейшего оборудования, ранее не применявшегося в отрасли стойкого к высоким температурами и агрессивным флюидам. Часто открытия революции возможны при объединении усилий наук различной направленности. Коренное изменение научных представлений о геологической среде может быть спровоцировано падением метеорита, извержением вулкана, катастрофическим явлением, открытием нового метода постижения глубин Земли, структуры материи.

Научные революции производят глубокое изменение, в т.ч. искоренение прежних представлений о реальности, научных законов, теорий, правил и т.д., далее происходит принятие новых теорий и взглядов широкими кругами учёных. Следует понимать, что ни одна революция не способна изменить точку зрения всех членов научного сообщества. В процессе проведения научных революций происходит разрушение старых парадигм; выдвижение новых; проверка на соответствие новым взглядам элементов старых знаний и при необходимости встраивание их новейшую картину мира.

В геологии процесс пересмотра старых и новых представлений о строении недр хорошо проявился при смене теории фиксизма теорией мобилизма отчётливо проявился на примере анализа истории понимания геологического строения территории бывшего СССР и стран Европы, а также их геодинамики, в т.ч. новейшей.

### **1.14 Принципы построения научного исследования**

Выработка принципов научного исследования является важнейшей задачей методологии науки. Методология лишь позволяет получать корректный результат из достоверных источников. Результат научного исследования может либо соответствовать парадигме, либо подвергать её состоятельность сомнению, также и отрицательный результат, полученный объективным образом, имеет высокую научную ценность. В своей деятельности учёные руководствуются следующими общенаучными принципами построения научного исследования:

**принцип целенаправленности** предполагает с одной стороны чёткую постановку реальных и достижимых целей в рамках имеющихся материальных ресурсов каждому субъекту исследования;

**принцип объективности** отражает необходимость ориентирования теоретических моделей, используемых исследователями на объекты и процессы объективной реальности;

**принцип прикладной направленности** обуславливает возможность применения результатов исследования при решении вопросов прикладного характера;

**принцип системности** включает результаты исследования в систему существующую парадигму, либо способствует становлению нового взгляда на существующие проблемы;

**принцип целостности** предполагает, что свойства системы невозможно определить при раздельном изучении свойств её составляющих. Свойства системы проявляются при взаимодействии между всеми её структурными элементами.

**принцип динамизма** раскрывает закономерности формирования и развития изучаемых геосистем.

Последовательность научного исследования включает в себя следующие элементы:

Постановка проблемы

Наблюдение (сбор информации, фактов)

Анализ результатов (их систематизация, поиск значимого и т.п.)

Обобщение (синтез) - формулирование гипотез, теорий, законов

Прогноз (формулирование следствий из обобщений на базе логики)

Проверка (критическое рассмотрение всех составляющих научного исследования).

Основные направления научных исследований: фундаментальные и прикладные

### **1.15 Стратегия научного поиска**

Принципы построения научного исследования неразрывно связаны со стратегией научного поиска.

Стратегия поиска является обязательной составляющей каждого научного исследования, её составляющими являются: постановка проблемы или выбор задачи и разработка подробной последовательности поиска. В геологии существует своя специфика выбора стратегии научного поиска, обусловленная выраженным отличием геологической среды от объектов, исследуемых другими науками естественного цикла. Фундаментальные проблемы геологии, обуславливающие особенности её развития рассматриваются в соответствующем разделе. Геологическая среда имеет значительный объём и недоступна для проведения большого объёма эмпирических исследований в силу объективных причин. Она же является сложной саморазвивающейся системой, стремящейся к равновесному состоянию. В XX веке геологическую среду стали рассматривать как сложную систему с высоким внутренним

потенциалом самоорганизации, для которой характерна высокая степень неопределённости и большое число вариантов развития. Следы геологических процессов на Земле накладываются друг на друга на протяжении геологического времени усложняя понимание особенностей геологического строения. Примером многовариантности взаимодействия геологических процессов на Земле является сходство и различие геологического строения калиеносных бассейнов мира.

Исходя из вышесказанного в геологии понятие «стратегия научного поиска» связано с оценками неравновесности состояний геосистем, учётом обмена энергией, флюидами, магматическими расплавами и их эволюции, цикличности геологических процессов. В геологии общее и частное сильно взаимосвязаны, так мельчайшие изменения в минеральном составе конкретных образцов может изменить коренным образом представление о истории развития регионов или всей планеты.

Стратегия научного поиска формирующаяся исходя из особенностей цели исследования должна быть гибкой и быстро адаптироваться к новому объективному знанию, получаемому на всех этапах научных поисков. Проблема выбора стратегии остро стоит как перед опытными, так и начинающими исследователями. Присутствующий в геологии элемент случайности затрудняет решение поставленных задач.

### **1.16 Цели, задачи и методы исследования**

Цель исследования является началом осознанной познавательной деятельности учёного, направленного на получение объективного знания. При формулировке цели описывается желаемый конечный результат. Для геологии типичные цели исследования могут быть иметь фундаментальную, и прикладную направленность. По степени глубины изучения геологической среды цели исследования могут быть от местных до региональных и планетарных, также встречаются работы классификационной и описательной направленности и др. Получаемое знание в комплексе даёт возможность усилиями многих исследователей в дальнейшем оценивать строение Земли на ином качественном уровне.

Каждый исследователь в процессе работы над решением поставленной проблемы для подтверждения своей гипотезы вынужден ставить задачи, заключающиеся в постановке выборе направлений научного поиска и необходимых методов для достижения поставленной цели. Сложность и многомерность строения геологической среды не даёт возможности гарантированного получения конечного результата, запланированного исследователем. Правильность выбора направления научного поиска, методики и комплекса методов узнаётся учёным часто лишь при его завершении. При постановке задач учёный вынужден создавать детальный план с последовательным алгоритмом решения от простого к сложному, который может корректироваться на протяжении исследования.

Методы исследования определяют способы решения поставленных задач. В естественных науках применяются универсальные (статистика, общепhilosophические и т.д.) и специальные (частные) методы.

Особое место в геологии занимают эмпирические методы исследования, основанные на наблюдениях проводимых непосредственно человеком и с применением инструментально-приборной базы в строгом соответствии с соответствующими методиками. Получаемый фактический материал представляет собой непосредственно отобранные из геологической среды образцы горных пород, керны и т.д., а также результаты косвенных наблюдений, получаемых без непосредственного доступа к геологическим телам и явлениям – материалы геофизических исследований, результаты экспериментов, временные разрезы, каротажные диаграммы и т.д.

В силу изначальной естественнонаучной направленности геология базируется на эмпирических исследованиях и их соответствующей теоретической переработке. Качественные выводы в данной предметной области возможны при правильном методологическом подходе к получению первичных материалов. Как зрелая наука, геология использует и достижения из смежных областей, в т.ч. математики, физики, химии и др. Особый интерес у исследователей вызывают смежные или пограничные ореолы взаимодействия наук – геофизика, геохимия и др.

Эмпирические исследования вместе с экспериментом являются единственным способом получения объективной информации о геологической среде.

Теоретические методы исследований в геологии представлены обработкой материалов, полученных на основании эмпирических методов, моделирования отдельных составляющих геологической среды, обработка кубов сейсмических данных и т.д. Следует отметить тесную взаимосвязь результатов применения практической и теоретической составляющих методов в геологии. Часто методы комплексуются с целью получения нового знания. Примерами сочетания данных методов являются прогнозы сейсмичности территории, поиски месторождений нефти и т.д.

Отдельное место в работе геолога занимает ознакомление различными литературными источниками (материалы фондов, научной периодики, профильные издания) с целью получения понимания состояния изученности проблемы, как предшествующую полевым наблюдениям важнейшую стадию геологоразведочных работ.

### **1.17 Научное открытие. Проблемы и перспективы**

Под термином «открытие» учёные подразумевают результат познавательной деятельности, заключающийся в описании существующего, но неизвестного ранее явления, процессов, закономерностей и т.д. составляющих объективной реальности, вносящее значительный вклад в познание мира.

В начале становления геологии каждый учёный должен был самостоятельно постигать закономерности геологической среды. По причине ограниченности жизненного пути человека и затруднения процесса передачи знаний, накопление знаний замедлялось, лишь становление научных школ и процессы глобализации позволили исправить данные сложности. При изучении вопросов постижения нового и неизведанного нельзя обойти стороной повторение открытий независимыми исследователями. Такая ситуация была типична для времени отсутствия полноценного корректного обмена научной информацией.

Научные открытия можно подразделить на произошедшие случайно и появившиеся в результате упорной работы исследователей. Сейчас не существует чёткой методологии, “дорожной карты” по «созданию» открытий, а вероятнее всего этого и не будет никогда. Открытия способны радикально изменить парадигму, а широкое признание открытий не всегда происходит быстро и безболезненно для его авторов. Такова природа человека и особенности принятия им нового. Законы геологической среды существуют независимо от нежелания людьми признать даже крайне аргументированные данные. Материя не имеет чувств и эмоций, которые есть у людей.

Значение открытий не является постоянными во времени. Их роль может возрастать, либо уменьшаться в зависимости от трактовки существующих парадигм и состояния наук смежных областей.

Ранее открытия были прерогативой практикующих учёных, имевших непосредственное участие к эмпирическим наблюдениям. Примером данного тезиса являются открытия крупных стратиграфических подразделений. В настоящее время для открытий проблема доступа к первичной информации стала менее актуальна по причине широкого обмена опытом. Открытия и публикационная активность, рост коммуникаций между учёными, расширение международного сотрудничества, доступ к базам данных стимулируют научный потенциал.

Большим количеством открытий характеризовался героический период развития геологии, когда произошло радикальное изменение отношения людей к реальности, материализм стал единственным способом понимания окружающей действительности. В данный период становления геологии исследователи получали объективное знание зачастую при меньших затратах времени и ресурсов, нежели наши современники не смотря на ежегодное значительное возрастание объёма знаний о геологической среде, совершенствование инструментальной базы и практически беспрепятственный доступ к информации. Естественно, произошло увеличение числа учёных и количества проблем, возникающих перед исследователями при познании геологической среды. Например, важное место в понимании генезиса месторождений цветных металлов занимает проблема источника поступления и дифференциации магмы в мантии, земной коре, эволюции расплавов, движущей силы тектонических процессов, понимания гипотезы плюмов и

горячих полей. Данная проблематика связана как с прикладным так и фундаментальным ответвлениями геологии.

### **1.18 Типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука**

В рамках становления науки происходило закономерное становление, изменение типов научных рациональностей как совокупности правил и особенностей проведения научно-познавательной деятельности, обеспечивающих объективность результатов познания.

Классическая научная рациональность применительно к геологии стала формироваться с периода становления классической науки, для которого был характерен *прямой онтологизм* – как стремление исключительно полного однозначного описания наблюдаемого объекта, например, при подсчёте запасов месторождений полезных ископаемых данная задача принципиально невыполнима. Важной составляющей процесса получения знаний является *монотеоризм*, применительно к наукам о Земле этот подход требует от исследователя детальнейшего однозначного понимания её происхождения. Важной составляющей данного подхода является *объективизм*, исключающий из теории всё связанное с субъектом познания – учёным, который сам способен внести определённые искажения в процесс получения знания, что крайне непросто осуществить. Элементы данной рациональности сохраняются в ряде областей геологии: минералогии, кристаллографии, полеонтологии и т.д.

Классический тип рациональности сменился неклассическим, для которого были характерны методологизм – как взаимосвязь содержания знания от методов и средств познания, а также политеоризм как допустимость одновременного сосуществования теорий в рамках объяснения реальности. Примером данного положения является объяснение причины тектонических процессов, протекающих на Земле с точки зрения теорий фиксизма и мобилизма. В данном типе рациональности предполагается неустранимость субъекта из процесса познания, что проявляется в понимании влияния исследователей и их методов на конечный результат.

Постнеклассическая научная рациональность стала дальнейшим развитием неклассической, признающей невозможность изоляции мышления учёного от особенностей его мышления, миропонимания и т.д. личностных характеристик. Учитывается потенциальная возможность влияния на результаты исследований сознательного и бессознательного в личности учёного. По сути само познание является сложной системой связанной как с самим познаваемым явлением, так и самим исследователем. Следующей составляющей данного типа рациональности является невозможность совпадения идеальных моделей, создаваемых учёным с описываемыми им явлениями окружающего мира. Применительно к геологии этот тезис проявляется в принципиальном невозможности полного понимания геологического строения и процессов, протекающих в геологической среде.

Не смотря на кажущуюся неоднозначность понимания видоизменения научной рациональности со временем, в геологии и науках естественного профиля в настоящий момент времени гармонично сосуществуют элементы от всех описанных типов научной рациональности.

### **1.19 Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука**

В настоящее время в силу значительного возрастания уровня информатизации общества происходит увеличение доступности иррациональных и научных знаний для широкого круга читателей наряду с общим возрастанием объёма данных разной степени достоверности. Описанная ситуация определяет и крайние точки зрения на роль науки в современном мире – *сциентизм* и *антисциентизм*.

Приверженцы *сциентизма* считают науку наивысшей ценностью, абсолютизируют значение научных знаний, соответственно, науки гуманитарной направленности ими признаются как неперспективные. Наука в рамках данного направления является единственной основой развития общества в будущем. Сциентизм нашёл своё отражение в многочисленных концепциях информационной или постиндустриальной культур в рамках позитивистской концепции восприятия окружающего мира. Для данного направления характерна приверженность к верховенству рационального способа познания в гуманитарных науках, отсутствие мистических способов постижения реальности. Традиционно геология требует применения подходов, основанных исключительно на принципах материализма, что исключает появление результатов ненаучного происхождения

*Антисциентизм* в науке основан на иррациональном экзистенциальном тезисе о неспособности науки решить большинство актуальных проблем человечества. На первый взгляд действительно, наука в силу своей принципиальной специфики, направленной на создание объективного и непредвзятого знания принципиально не способна адекватно однозначно и всеобъемлюще познать человека и его окружение в отличие от паранаучного и мистического толкования реальности. Интуиция, как способ генерирования знаний также формирует антисциентическую картину мира.

Рассмотренные выше трактовки значимости и применимости научного знания свидетельствуют о сложности и противоречивости взаимодействия рационального и иррационального в человеке в процессе создания объективного знания. Всё вышесказанное и образует основу по сути близкую к диалектико-материалистическому пониманию мира в интересах человечества. Геология же способна в полной решить задачи, поставленные перед ней, в частности, используя технические средства и богатый опыт исследователей. Лимитирующими факторами для учёного в настоящее время являются особенности развития геологической среды конкретной территории, технология добычи и переработки, а также ограниченность материальных ресурсов, выделяемых для разработки конкретных месторождений.

Рост доступности научной и наукоподобной информации, неспособность некоторых индивидов к её адекватному усвоению, восприятию и распространению, а также суммарное увеличение объёма знаний в большей степени формирует паранауку.

Антисциентическое направление в науке на современном этапе развития общества принимает форму паранауки – наукоподобной упорядоченности мистических, суеверных ненаучных знаний и проверенных научных фактов. Основное отличие паранауки от науки – бездоказательная и необъективная трактовка фактов и явлений окружающей действительности.

Паранауку можно рассматривать как:

Наследие более раннего восприятия мира, когда в науке сочетались мистика, домыслы и научные факты, в т.ч. алхимия, астрология;

Изменение объекта познания при становлении постнеклассической науки.

Апофенические практики нашего времени, сочетающие современные знания, информацию из непроверенных источников, в т.ч. заведомо неверных и искажённые в результате когнитивных ошибок восприятия.

Как способ контроля над некоторыми категориями людей с целями получения дохода и создания замкнутых тоталитарных сообществ.

Постнеклассическая рациональность основывается на сопоставлении взаимосвязей знаний об исследуемом объекте с иными, не связанными с ним напрямую структурами, допускаются междисциплинарные связи, что делает её на первый взгляд близкой к мистическому способу постижению истины в Средневековье. Данная особенность познания расширяя пределы изучения окружающего мира увеличивает вероятность получения ошибочных выводов, которые неизбежны при некорректной трактовке научных результатов.

Логично ожидать от научного знания беспристрастности. В современной науке устоялось проверенное мнение о недопустимости доказательной базы в виде ссылки на авторитет известного учёного, что было допустимо в паранауке, схоластике. Толкование теорий и фактов лицами без профильного образования, вне научной методологии, либо с коммерческими целями может генерировать большое количество околонуучной информации, лишённой смысла, способной причинить значительный ущерб обществу, особенно в эпоху доступности знания. К паранаучным феноменам в настоящее время относят НЛО, парапсихологию, экстрасенсорику, генераторы торсионных полей, механизмы с КПД более 1, общество плоской Земли и т.д.

### **1.20 Научная рациональность и проблема диалога культур**

В настоящее время под научной рациональностью можно понимать строгую упорядоченность, системность получения объективного знания, формирующую целостность научного восприятия мира. В силу различия объектов, субъектов и методов исследования в науках естественной и гуманитарной направленности понимание термина «научная рациональность» может быть неоднозначным. Принципиально наука физически не в состоянии

выстроить единую подробную картину мира, лишь объясняя его разрозненные составляющие. В попытке решения данной проблемы постнеклассическая наука была вынуждена видоизменять свои подходы к получению объективного знания.

Проблема диалога культур в человеческом обществе была всегда. Её следы отражены в истории войн и противостояний цивилизаций. В некоторой степени сложность взаимодействия культур в аспекте развития наук способствовала как изоляции, так и развитию научных знаний. Сейчас диалог культур в области наук сводится преимущественно к наибольшей унификации терминологии, языка. Индивидуальные культурные особенности народов, затруднявшие коммуникацию между людьми, отходят на задний план в условиях развития мирового капиталистического хозяйства.

С начала существования человечества минеральные ресурсы, почвенный и демографический потенциал были основой развития цивилизаций. Собственное производство для обеспечения продовольственной безопасности, нужд гражданского и военного сектора невозможно без наличия доступных для разработки месторождений полезных ископаемых. События двух последних мировых войн и последовавшие за ними периоды восстановления и развития экономики отчётливо выявили вклад геологических факторов в процессы глобализации и диалога культур при развитии науки.

Данный вопрос может рассматриваться также с точки зрения взаимодействия культур Востока и Запада при активном развитии процессов глобализации, а также неравномерности распространения минеральных ресурсов на Земле. Существующее в настоящее время международное разделение труда привело к резкой дифференциации производств с привязкой к дешёвой рабочей силе, источникам сырья и особенностям организации национальных экономик. По состоянию на 2020 г. большинство производств сосредоточено в Азиатско-Тихоокеанском регионе, а разработка инновационных изделий – происходит преимущественно в странах Европы и Северной Америки.

Достаточно богатые запасы минерального сырья, необходимого для производства вычислительной техники могут использоваться государствами по разному. В Китае, например, осуществляется полный цикл извлечения, обогащения и производства конечного продукта из добытых полезных ископаемых, когда в странах Африки развивается преимущественно добыча и экспорт минерального сырья.

### **1.21 Современные процессы дифференциации и интеграции наук**

В процессе развития науки количество и качество знаний постоянно увеличивается, что способствует возникновению новых специализированных ответвлений. Дифференциация наук, происходящая в настоящее время приводит не только к росту объёма информации о нашем Мире, но и к углублению понимания закономерностей его формирования и существования.

Геология за последние 200 лет сильно изменилась, возникли минералогия, петрография, геохимия, и т.д. направления, которые охватывают всё более глубокие и неизведанные области геологической среды и космического пространства.

В процессе накопления знаний отдельные науки естественным образом взаимодействуя друг с другом создают новые научные направления, например – палеогеография, инженерная геология, космическая геология и т.д. Для новых областей знания характерно становление методологии, вбирающей в себя все наработки предшественников с формированием своих специфических критериев и алгоритмов научного поиска. Новые отрасли науки способны формировать при взаимодействии с другими областями знания отдельные научные направления, примером чего является инженерная геодинамика – ответвление инженерной геологии и геодинамики, занимающееся изучением закономерностей взаимодействия природных и инженерно-геологических процессов в верхних горизонтах земной коры.

Для научного знания настоящего времени характерны на первый взгляд противоречивые процессы дифференциации и интеграции, что фактически говорит о высокой степени осознания учёными методологии поиска, достижения новой ступени в научной рациональности. Принципиально это обозначает способность человека осознать степень новизны изучаемого явления, разработать новую методологию, определить стадийность поиска на основании имеющегося опыта, по сути провести интеграцию научных направлений. Способность учёных объединять полученные ранее знания с современными и создавать новые теории с минимальным количеством противоречий. Примером дифференциации и интеграции наук в геологии является создание теории новейшей глобальной тектоники. Проблема объяснения сущности тектонических процессов была актуальна более 1000 лет и лишь при сопоставлении результатов как относительно новых областей знания, например, палеомагнетизм, изотопной геохронологии и др., так и традиционной геологии (материалы бурения вдоль и поперёк Срединно-океанических хребтов) дало возможность создать довольно непротиворечивую теорию. Опыт учёных 1960-1980 гг. доказал важность процессов дифференциации и интеграции наук для достижения нового знания. Таким образом, диалектика и материализм показали свою значимость при научном поиске.

### **1.22 Особенности развития науки, взаимосвязь наук**

Вся история развития геологии на научном этапе неразрывно связана с науками естественного цикла. Лишь простейшие поиски, разведка и разработка легкодоступных месторождений полезных ископаемых не требовали геологических знаний углубленного уровня для своего времени. Данная ситуация была характерна для этапа развития пранауки. Как было рассмотрено ранее, развитие геологии находится в тесной взаимосвязи с развитием

общества, которое определяет также свободу научного поиска, будь то это схоластические практики, либо идеалы униформизма, катастрофизма и т.д.

Научное знание формируется из труда большого числа исследователей, которые сами по себе неоднородны по уровню образования, кругозору, степени понимания геологической среды и т.д. Данное обстоятельство определяет значительное количество зачастую противоречивых взглядов на геологические процессы.

Новые знания в смежных областях наук естественного и технического цикла могут обогащать геологию непосредственно передавая методы исследований Земли. Примером данного процесса является становление методов геофизических исследований скважин, которые появились при взаимодействии физики, химии и геологии. С другой стороны, достижения в металлургии, металлообработке, материаловедении, отраслей знания, напрямую не связанных с геологией, позволили геологам использовать буровое оборудование для достижения глубин более 12 км. Использование геологических методов для регистрации, локализации мест испытаний определения мощности и применения ядерного оружия в мирных целях дало неоценимый объём знаний о глубинном строении Земли при помощи сейсмических данных и также способствовало активному развитию сейсмогеологии.

Исходя из приведённых выше примеров, геология генерирует объективные знания как непосредственно при решении геологических задач, так и опосредованно в процессе развития науки в целом. С другой стороны, достижения наук о Земле всё чаще проявляются и при совершенствовании способов обработки полученных ранее данных, например – комплексной интерпретации геофизических данных, при помощи цифровых технологий позволяет заново оценить потенциальную нефтеносности территорий. Такую возможность дают совершенствование программного обеспечения и ЭВМ.

Научное знание в геологии ставит новые цели перед отраслями знания, как непосредственно, так и на первый взгляд абсолютно не связанных с геологией. Например, прогнозы сейсмичности территории, вероятности цунами, выполняемые геологами, ставят новые задачи на государственном уровне. Пренебрежение геологическими данными, а также принятие неверных управленческих решений при проектировании и эксплуатации атомной станции Фукусима-1 привело к серьёзному инциденту 11 марта 2011 г. Ошибки в недооценке геологического фактора обходятся человечеству крайне дорого. Радиоактивное загрязнение выводит значительные территории из хозяйственного оборота на неограниченное время.

### **1.23 Фундаментальная и теоретическая геология**

В процессе своего исторического развития геология была насыщена определённым количеством фактического материала, достаточным для попыток объективного объяснения и толкования сущности основных элементов

геологической среды, а также её формирования. Создание теоретических концепций, схематически объясняющих особенности образования, внутреннего строения Земли, причины развития эндогенных и экзогенных процессов свидетельствует о зарождении фундаментальной геологии.

Вопрос взаимосвязи прикладной и фундаментальной науки остаётся открытым. Не всегда широкое развитие прикладной науки способствует о прогрессе фундаментальной. Так, изучение несущей способности грунтов на большой территории само по себе не решает задач генезиса покровных отложений, объяснения их геохимии. Развитие и функционирование прикладной науки может не нуждаться в прогрессе фундаментальной, использующей лишь некоторые результаты первой, достаточные для решения простейших прикладных задач.

Фундаментальная наука отличается от прикладной тем, что она в результате проведения исследований получает понимание закономерностей возникновения и протекания геологических процессов. Научная ценность фундаментально исследования определяется с одной стороны глубиной понимания геологических процессов, с другой стороны – способностью объяснения наибольшего их количества, либо уровня их локализации.

В процессе познания сущности явления исследователи строят набор последовательно совершенствующихся моделей от приближённо раскрывающих его суть до наиболее совершенных, большую роль в данном процессе играет теоретическая геология.

В геологии познание фундаментальных законов развития Земли происходит как при помощи эксперимента, практических и теоретических фундаментальных исследованиях.

По причине выраженной взаимосвязи геологии с науками естественного цикла (физика, химия, математика, биология), развитие фундаментальной геологии неразрывно связано с их развитием.

Представление о сущности какого-либо исследуемого в определённый момент конкретным исследователем некоего компонента геологической среды чаще всего базируется на более ранних представлениях о нём. Например, авторам при изучении геохимии аллювиального литогенеза Mn и Ni в современных аллювиальных отложениях Беларуси в 2000-2010 гг. было необходимо ознакомиться с более ранними работами геохимика В. А. Кузнецова по данной тематике для понимания достигнутого ранее.

### **1.24 Эксперимент в геологии**

Эксперимент в геологии представляет воспроизведение в контролируемых условиях каких-либо явлений и процессов, происходящих в геологической среде. В настоящее время эксперимент во всех его формах наряду с эмпирическими исследованиями является способом проверки состоятельности научных теорий.

При проведении эксперимента учёные не могут в силу объективных причин полноценно воспроизвести все процессы, происходящие в геологической среде, что приводит к несколько неполной проверке предположений, гипотез и рабочих моделей. По сути удачный эксперимент является индикатором правильного понимания учёным изучаемого им вопроса, но для полного подтверждения догадок учёных необходимо проведение серии удачных работ и теоретическая обработка экспериментальных фактов для перевода их в разряд научных.

Для современного этапа развития геологической науки необязательно подтверждение всей теории, достаточно лишь получить подтверждение результатов для ключевых точек научных теорий. В геологии часто встречаются натурный и лабораторный типы экспериментов. Так для первого типа характерно проведение полевых экспериментальных работ вне лаборатории с вовлечением в исследование структурных элементов геологической среды в естественном виде. Примером подобных работ являются испытания штамповые испытания грунтов при исследовании несущей способности пород в инженерной геологии. Для второго типа эксперимента проводится реконструкция процессов, протекающих в недрах в искусственно созданных условиях, примером чему может являться экспериментально установленная кристаллизационная дифференциация минералов из магмы - ряд Боуэна, а также - алмазы искусственного происхождения и т.д.

Помимо озвученных видов экспериментов в геологии можно встретить и другие виды экспериментов, характерных для наук естественного профиля – мысленный - связанный воспроизведением в воображении исследователя реального эксперимента, преобразующий связанный с деятельностью учёного по созданию специальных условий для образования и регистрации неизвестных ранее особенностей поведения изучаемого объекта исследований, искусственный проводимый в управляемых условиях при проведении исследования и т.д.

Для проведения эксперимента необходимы следующие составляющие:

- 1) осознание объекта исследования с постановкой целей и задач исследования;
- 2) наличие гипотезы, теории или предположения для проверки посредством эксперимента
- 3) подготовка лабораторной базы, включающей оборудование для исследования объекта;
- 4) разработка методики осуществления эксперимента.

### **1.25 Роль фактов в геологическом исследовании. Разновидности фактов**

Фактом является отражение явлений, объектов и процессов объективной реальности, зафиксированное исследователем. Факт несколько субъективен, т.к. обусловлен особенностями его регистрации, методологии научного поиска,

профессиональной подготовки и иных факторов, обуславливающих познавательную активность учёного. Применительно к геологии это отражение геологической формы движения материи.

Роль фактов. Традиционно в геологии, как науке естественной направленности факты являются важными и неотъемлемыми составляющими дальнейших теоретических исследований. Теории, отвечающие всем требованиям существующей парадигмы в идеале должны непротиворечиво истолковывать все факты, являющиеся объективными источниками данных по изучаемой проблеме, однако в действительности со временем учёные обнаруживают факты подтверждающие и опровергающие общепринятую систему представлений о мире. Исследователь не имеет права заниматься избирательным поиском и дифференциацией угодных и неугодных ему фактов, объясняющих понятные им теории. Данное обстоятельство обуславливает смену парадигм и происхождение научных революций, а также неоднозначное понимание роли фактов, в частности, предположение, обуславливающее недостаточность большого количества фактов для доказательства истинности какого-либо предположения, теории, гипотезы. Можно сказать, что успешный поиск фактов, способных разрушить существующую парадигму продвигает научное познание вперёд.

В зависимости от своего содержания и особенностей их фиксирования, взаимосвязи с субъектом познания классифицировать факты можно по разному, в частности – по отражению статики и динамики явлений выделяются первичные и вторичные, научные и обычные, связи, взаимодействия, наличия, существования, изменения и т.д. В геологии исследователи чаще сталкиваются наблюдательными, научными и экспериментальными разновидностями фактов. Научные факты обладают научной ценностью благодаря применению научной методологии при их получении и осознании их роли в познании нового, их содержание можно проверить, в т.ч. экспериментально. Данная разновидность фактов получается при взаимодействии эмпирических и теоретических методов в науке. Научные факты сами по себе не сформируют научную теорию, они служат материалом для её формирования. Наблюдательные факты являются целенаправленной упорядоченной регистрацией явлений окружающей действительности. Экспериментальные факты появляются в результате проведения экспериментов различных видов – воссозданных и контролируемых исследователями условиях. Значимость экспериментальных фактов обусловлено тем, что для их проведения эксперимента исследователю необходимо понимать сущность изучаемого явления. На основании данных материалов эксперимента гипотезы становятся теориями.

### **1.26 Проблемы прогнозируемости в геологии**

Возможность достаточно точного прогнозирования в науке свидетельствует о состоятельности её теорий и методологии познания неизведанного. Проблема прогнозирования в геологии тесно связана с

моделированием определённых составляющих геологической среды. Прогнозы могут охватывать различные по площади территории, временные рамки и т.д.

Существуют следующие разновидности прогнозов применительно к геологии:

Пророчество – прогноз, основанный не на методологическо-понятийном аппарате науки, возникающий независимо вне желания человека и связано с его личностью. Источники пророчества располагаются вне области объективного знания и недоступны для исследователей наук естественной направленности.

Предсказание представляет собой сообщение о наступлении неких событий в будущем, основанное на рациональных или иррациональных источниках – знаниях, либо ненаучных способностях предсказателя. Отличие предсказания от пророчества в мотивированном желании субъекта заглянуть в будущее.

Предвидение – представление о неких явлениях будущего, основанное на рациональных формах исследований с элементами научной методологии. Примером предвидения будущего являются предвидения относительно потенциальной нефтеносности Беларуси, сделанные многочисленными учёными БССР на основании общих геологических представлений о геологии Восточно-Европейской платформы в 1950-1960 гг. без проведения нефтепоисковых работ.

Прогнозирование в геологии основывается на объективных данных, где оценивается вероятность наступления неких событий в будущем. Для наиболее результативного прогнозирования необходим историко-геологический анализ, сравнение с эталонами, анализ знаковых моделей, результатов экспертных оценок и т.д.

Проблемы прогнозируемости в геологии обуславливаются её фундаментальными проблемами, в т.ч. способностью элементов геологической среды к многочисленным бифуркациям в процессе их развития. Исходя из вышесказанного, составление долгосрочных прогнозов является принципиально сложной задачей, требующей комплексного понимания процессов, происходящих на Земле. Примером сложности прогнозирования является оценка потенциальной сейсмичности, точное знание времени и места землетрясений крайне ценны для населения регионов нашей планеты.

### **1.27 Модели геологической среды**

С увеличением глубины познания геологической среды происходит смена моделей отражающих её развитие. Планета Земля не является стабильной системой в геологическом понимании, каждая из её составляющих пронизана физико-химическими, биологическими и др. процессами которые исследователи пытаются познать и представить в виде моделей. Моделирование в геологии является методом исследований, проводимых при изучении заменяющих познаваемый элемент реальности формализованных представлений об объекте. Примером моделирования в инженерной геологии

являются исследования массивов грунтов посредством трёхосного сжатия для получения представления о несущей способности дисперсных грунтов для сооружений повышенного уровня ответственности.

Моделирование может подразделяться на эмпирическое, основанное на результатах наблюдений и теоретическое базирующееся на формализации полученных данных на эмпирическом уровне посредством общенаучных и специальных философских методов исследований. Модели в начале их построения и на завершающем этапе могут серьёзно изменять своё содержание благодаря углублению понимания познаваемого явления. Также в зависимости от глубины понимания геологической среды модели могут подразделяться на общие и частные. Геология как область знания, активно использующая результаты наук естественного профиля, фактически вбирает в себя их подходы к моделированию и их изменения со временем. Изменение понимания поведения частиц в квантовой физике повлечёт изменение моделей в геологии, описывающих образование Земли, эндогенных процессов и т.д.

Общим для всех геологических моделей является согласованность с данными, получаемыми на эмпирическом уровне исследований. Факты, принципиально противоречащие модели ставят её существование под сомнение, либо требуют её переработки. Уровень достоверностей моделей определяется возможностью проверки на противоречивость её составных элементов, фактически совпадают требования к состоятельности гипотез и моделей. На основании моделирования можно осуществлять прогнозирование.

В геологии можно выделять модели в зависимости от изучаемых компонентов геологической среды: петрографические, геофизические, тектонические и т.д.

Недостатки моделирования связаны с определённой степенью генерализации свойств исследуемого явления. При построении моделей исследователь может исключать ряд свойств, фактов и т.д. составных частей системы, либо не знать о наличии важных составляющих, которые в дальнейшем могут быть обнаружены. Данное обстоятельство обуславливает сильные и слабые стороны моделирования геологической среды, требуя от учёного постоянного изменения представлений о исследуемом объекте и корректировки моделей.

### **1.28 Время в геологии**

Время с точки зрения геологии рассматривается с позиций абсолютного и относительного возраста. Под временем понимается форма однонаправленного протекания геологических процессов, интервал их существования, изменения и развития. Будучи физической величиной, геологическое время можно измерить, которое осуществляется способами абсолютного и относительного измерения временных интервалов. Есть равномерные и неравномерные шкалы для измерения времени, различающиеся по степени периодичности интервалов времени. К равномерным интервалам относят атомарные, использующее

замеры постоянные по современным представлениям величины, например, периоды излучения ядер химических элементов. Неравномерные же интервалы подразумевают использование непостоянных величин, таких как движение небесных тел, например, Галактический год, вращение Земли, движение планет Солнечной системы и т.д. В геологии можно наблюдать следующие проявления времени:

Периодические явления, отличающиеся выраженными интервалами проявления на протяжении определённого времени, например, радиоактивный распад, отражающийся в соответствующих изменениях минералов и горных пород, следы которых часто можно увидеть как под микроскопом.

Квазипериодические явления отличаются кажущейся выраженной цикличностью. Продолжительность циклов не является одинаковой и может зависеть не от времени, а от проявления геологических процессов. Характерными объектами таких явлений являются толщи ленточных глин, чередования прослоев галита и сильвинита.

Хаотические явления характеризуются отсутствием какой-либо периодичности, по крайней мере в рамках существующей парадигмы. Примером таких процессов в геологической среде являются архейские месторождения хромитов в базальтоидах спилит-диабазовой формации, гипербазитов-базитов габбро-пироксенит-перидититовой формации востока Мадагаскара.

В зависимости от особенностей протекания рассматриваемого явления исследователи могут классифицировать время и иным образом.

В геохронологии – науке изучающей датировку геологических событий течение времени измеряют при помощи абсолютного и относительного измерения событий

Для относительной геохронологии применяются литостратиграфический и биостратиграфические методы, основанные как на взаимосвязи последовательности образования слоёв горных пород, интрузий и т.д. от времени образования, так и содержания в них руководящих форм.

Абсолютная геохронология определяет возраст горных пород по наличию радиоактивных изотопов химических элементов в исследуемых образцах. Методы основаны на предположении о стабильности явлений радиоактивного распада.

### **1.29 Цикличность геологических процессов**

Планета Земля, с современной точки зрения науки, является самоорганизующейся открытой системой, для которой на настоящее время характерна определённая цикличность развития, затрагивающие все уровни организации геологической среды – от атомарного до внешнего и внутреннего ядра.

Причины, обуславливающие проявление цикличности геологических процессов на разных уровнях организации остаются фундаментальными

проблемами геологи. Цикличность, проявляющаяся в геологической среде, скорее всего не в полной мере соответствует прямому пониманию данного термина, она представляет повторение определённых процессов, происходящих с некоторыми отличиями при каждом последующем повторении цикла. Наблюдаемые виды цикличности являются незамкнутыми, обуславливается это явление превращением и рассеянием некоторых составляющих вещества, входящего в цикл различными составляющими геологической среды. Примером этого процесса является круговорот воды в зоне гипергенеза, где часть воды выводится из круговорота в процессе поглощения коллоидами почв, оседает на геохимических барьерах в нижних горизонтах при образовании инфильтрационных месторождений и т.д. Осознание причин, обуславливающих различия между каждыми последующими витками геологических циклов, позволит понять особенности направления развития Земли, планет и иных актуальных проблем естествознания.

Методы изучения цикличности основаны на геофизических, исторической геологии, палеомагнетизма и т.д., требуют от исследователя единства подходов при работе с первичными источниками фактических данных, особенно при изучении архей – протерозойских формаций.

Приведём примеры выделения некоторых наиболее заметных составляющих геологической среды, для которых будет характерна специфическая цикличность геологических процессов:

Тектоническая, проявляющаяся в развитии эпох складчатости, проявлениями вулканизма и т.д. тектонических процессов.

Геохимическая охватывающая как большой биогеохимический круговорот веществ, так и круговороты конкретных химических элементов.

Климатическая, влияющая на условия дифференциации химических элементов в зоне гипергенеза, изменение палеогеографических обстановок и т.д.

Космическая - круговорот химических элементов цикличность космического воздействия, которая проявляется в постоянном воздействии разной периодичности на Землю Солнца, космического излучения, метеорных потоков, в т.ч. цикличность вращения Луны и оказываемое им воздействие на геологическую среду в виде твёрдых приливов и т.д.

### **1.30 Геологическая форма развития материи**

При изучении геологической среды учёные сталкиваются с особой формой движения материи – геологической. Под термином «движение» понимается то, что материя во всём её многообразии находится в постоянном непрекращающемся движении – от элементарных частиц до галактик. В настоящее время можно выделить геологическую форму движения материи, как включающую химическую, биологическую и физическую формы. Изучая эти формы движения по отдельности невозможно познать всю геологическую

среду, для этого требуется системный подход и выделение геологической формы движения материи.

Сложность понимания геологической формы движения материи обуславливается сложностью внутреннего строения Земли и её оболочек, пониманием движения как взаимодействия между её составляющими – атомами, минералами, рудными пластами, мантией, ядром, земной корой. Данная форма движения сочетает в себе перенос материи, энергии, в пространстве, а также перестройку внутренней структуры с изменением количественных и качественных характеристик составляющих геологической среды. Понимание процессов, протекающих в геологической среде усложняется многократным взаимодействием между собой её мельчайших составляющих, формирующее новые тела с новыми непредсказуемыми свойствами, требующими особого понимания и использования особых методов при их исследовании. Примером сложности понимания геохимических процессов дифференциации химических элементов является понимание взаимосвязи содержания калия в океанической воде и объёма выветренных изверженных пород, не менее сложен подсчёт кларков элементов и т.д. Использование естественнонаучных методов без глубокого геологического понимания результатов приводит к получению неверных результатов, так при интерпретации данных сейсморазведки для построения временных сейсмических разрезов необходимо проводить соответствующую цифровую обработку первичных данных.

В геологии непредсказуемостью изменения свойств характеризуются даже мельчайшие составляющие геологической среды. Примером сложности понимания данного вопроса в геологии является проблема распределения химических элементов в расплавах при разработке месторождений полезных ископаемых. Для решения проблемы всестороннего изучения геологической формы движения материи необходим комплексный подход, опирающийся как на геологические методы, включающие стандартные подходы, так и сочетание знаний из различных областей наук о Земле и космическом пространстве.

Важным для работы геолога, чаще теоретической направленности, также является своевременное внедрение современных методов анализа вещества и познания его структуры, а также приведение в соответствие прежних гипотез новейшим данным. По факту необходима постоянная проверка состоятельности существующей системы знаний.

### **1.31 Место геологии в системе естественных наук и общие закономерности развития геологических наук**

Геология как наука естественного цикла познаёт геологическую среду с точки зрения её системного понимания. Естественные науки изучают реальность несколько дифференцированно, но лишь системный подход понимания геологической формы движения материи позволяет решить вопросы понимания развития земных недр. Геология для своего развития использует все

доступные методы анализа вещества (качественные и количественные) и современные достижения по обработке информации.

В настоящее время можно выделить ряд общих закономерностей развития геологических наук, обусловленные вовлечённостью геологию в процесс становления наук естественной направленности и её особенное понимание движения материи:

***Децентрализованность развития геологии.*** Роль геологического знания, как говорилось в предыдущих разделах данного пособия, была крайне важна для обеспечения устойчивого развития человечества. Центрами развития наук о Земле были преимущественно сильные в экономическом плане субъекты – города, государства, империи. Научная деятельность исследователей в значительной степени обуславливалась особенностями развития технологий, социальным укладом, идеологией, религиозными представлениями, этикой окружающего их общества, что приводило к повторяемости независимыми исследователями научных открытий на донаучном этапе.

***Нелинейная направленность развития геологии.*** Данное обстоятельство объясняет особенности развития геологии как самостоятельного знания, проявляющуюся в её прерывистом становлении, а также неоднородностью её развития с древности до начала становления классической научной рациональности, также для данного периода была характерна повторяемость открытий независимыми исследователями. Также в развитии геологической мысли наблюдались периоды застоя по современным понятиям, наиболее ярким примером является схоластические практики Средневековья.

***Дифференциация геологического знания и взаимосвязь с другими науками.*** В развитии геологических наук можно выделить несколько основных особенностей, затрагивающих как структурные уровни научного познания – эмпирический и теоретический, так и взаимосвязи с науками естественной направленности, связанный с углублением представлений учёных о Земле и обуславливающий развитие направлений в геологии, например – геотектоники, палеогеографии, геохимии и т.д. Развитие эмпирического и теоретического уровней познания, их взаимосвязь рассматривались выше. Однако следует отметить, что с ростом накопления эмпирических данных их трактовка постоянно совершенствовалась, что приводило к постоянным сменам парадигм, часто в виде научных революций.

***Смена научных рациональностей как отображение истории развития геологических знаний.*** Данное обстоятельство отражается как в смене научных типов рациональностей, так и в разделении развития геологии на донаучный, переходный и научный периоды. Вспомним, что геология, как самостоятельная дисциплина сформировалась в XIX в., но фактически элементы геологических наук присутствовали в жизни человека практически на всего его развития. Научный период подразделяется на героический, классический, критический, постнеклассический (современный) по отношению учёных к эмпирическому и

теоретическому знанию. Детально вопросы становления геологии на приведённых выше этапах будут рассматриваться далее.

### **1.32 Научная, хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды**

Каждый человек имеет свои представления о добре и зле, складывающиеся под воздействием воспитания, социального положения, эпохи, региона проживания и т.д. Данные представления в той или иной мере распространяются на все виды деятельности индивида, в том числе и на научную. Приблизительно так возникают понятия добра и зла в науке, вопросы об ответственности учёного перед человечеством. Знание само по себе, облачённое в форму, доступную для понимания большинством людей способно подвигать человечество к созиданию, так и разрушению. Результаты научных исследований в геологии способны решить актуальные проблемы обеспечения населения Земли минерально-сырьевыми ресурсами, водой, продовольствием с одной стороны, а с другой – применение их в военной сфере, например, в виде тектонического оружия, способно привести к колоссальным жертвам среди мирного населения. Оценивая вопросы этики науки возникают проблемы взаимодействия субъекта и объекта, применительно к естественным наукам это может быть сдерживающим фактором, а также определять особенности стратегии дальнейшего научного поиска, запрет развития некоторых научных направлений – евгеники, экспериментов над ДНК и т.д.

Применительно к геологии этика исследователя не мешает ему определять наличие зёрен плагиоклаза в шлифах, описывать обнажения и т.д., она стимулирует в частности, к принятию управленческих решений, направленных на охрану окружающей среды и рациональное недропользование. Так, при разработке месторождений полезных ископаемых требуется комплексная оценка воздействия данного процесса не только на прилегающую территорию, но и на весь регион в целом, изменение условий проживания, качества жизни людей и т.д. Так, ликвидированная с нарушениями технологий скважина способна лишить небольшой город питьевого водоснабжения. В ряде случаев освоение минеральных ресурсов может быть более рационально при внедрении инновационных подходов и технологий к их добыче. Проведение масштабных работ по поискам и разведке месторождений способно значительно ухудшить экологическое состояние природных комплексов. Примером губительного влияния данной деятельности являются регионы крайнего Севера, где в тундре следы техногенного преобразования территории сохраняются десятилетиями.

Этика в геологии затрагивает специалистов на всех уровнях – от полевого геолога до управленцев высшего звена, пропорционально степени ответственности и полномочиям возрастает ответственность перед человечеством за побочные продукты своей деятельности, так в Нигерии местные особенности поисков, разведки, добычи и переработки углеводородов и приводят к значительному ухудшению жизни тысяч людей. Таким образом,

этика в геологии затрагивает каждого учёного, а также находится в зависимости от норм нравственности и особенностей экономического развития конкретных регионов. В конечном итоге последствия неправильного выбора стратегии в геологическом преобразовании реальности отразятся на жизни всего человечества.

### **1.33 Классификация наук геологического цикла**

Геология как сформировавшаяся наука состоит из направлений, которые изучают как отдельные составляющие геологической среды, так и обобщающие данные работы большого количества направлений. По характеру взаимосвязь дуг с другом области познания могут быть не связаны напрямую между собой в процессе научного поиска, например – инженерная геология и экологическая геохимия или гидрогеология и геодинамика. Также есть направления, тесно взаимодействующие между собой, такие как: петрография и минералогия, историческая геология и палеонтология и т.д. Фактически большинство областей в определённой степени являются собирательными науками, из которых со временем отделились другие науки геологического цикла. Приведём пример некоторого количества важных ответвлений геологических наук: историческая геология, геохимия, геология месторождений полезных ископаемых, геофизика, геотектоника, палеонтология, литология, петрография, минералогия, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология (геологической направленности), космическая геология и др.

### **1.34 История развития геологических знаний периода становления человеческой цивилизации (с древнейших времен до V в. до н.э.)**

На этапе становления цивилизации зарождение элементов геологических знаний было связано с её развитием. Цивилизация на Земле развивалась децентрализованно, каждая общность, связанная единством территории, способов хозяйствования и управления шло по своему пути развития познания.

В настоящем пособии авторы рассматривают историю развития геологических знаний на донаучном этапе в пределах Европы, северной Африки и северо-западной Азии. Временные границы, обозначающие начало и завершение определённых этапов развития научной мысли несколько условны по причине некоторой инертности развития человеческого общества, людей, как отдельных его составляющих.

Прагеология зародилась в момент появления и передачи знаний о элементах геологической среды от носителя к последующим поколениям. На данном этапе в формирующемся научном обществе возникло разделение на группы по уровню знаний, умений, трактовки наблюдаемых ими процессов и явлений, которое будет прослеживаться в дальнейшем видоизменяясь до нашего времени.

Однако для *раннего* этапа формирования прагеологии была характерна большая степень совмещения передачи навыков при производстве, что не

способствовало углубленному пониманию сущности геологических процессов. Фактически на первоначальном уровне развития пранауки у исследователей не возникало выраженной необходимости понимания сущности процессов и явлений геологической среды. Примером выработки и распространения простейших геологических знаний на данном этапе развития геологических представлений являются заброшенные шахты по добыче кремня 5 тыс. лет до н. э. в Волковысском районе Беларуси.

Для *среднего* этапа развития пранауки было характерно развитие и накопление научных знаний в начальный период формирования государственности и письменности на субрегиональном уровне. Данные передавались не только от учителя к ученику, но и посредством письменного идеографического и пиктографического языков. Примером активного применения практических данных является горнопромышленный район Рио-Тинто (Испания), в котором проводилась активная добыча цветных металлов 3 тыс. лет до н.э.

*Поздний* этап становления пранауки характеризуется развитием научных знаний в возникших государствах древности – Ассирии, Египте, Вавилоне и т.д., первых проявлениях глобализации на Земле рассматриваемого этапа.

Формирование языка передачи данных, типичное для этапа пранауки делало процесс передачи данных несколько мистическим и сакральным для окружающих. Отношение учёных к результатам познания, желание с одной стороны поделиться находками с окружающими, с одной стороны, с другой – нежелание неприятия обществом обуславливало особенности передачи информации в доступном виде для понимания и закодированном в виде анаграмм и специальных терминов, непонятным большинству непросвящённых и недостойных великого Знания с точки зрения исследователя.

Первичные геологические знания в человеческой истории накапливались постепенно в районах проведения разработки месторождений полезных ископаемых. Рост потребления и видов добываемого минерального сырья при исчерпании его доступных для простых поисков и добычи запасов, увеличивал объём начальных знаний о месторождениях, особенностях их распределения на Земле. Требовалась разработка понятия о поисках и разведке, соответствующей терминологии и особенной методологии со своим профессиональным языком. Так зарождалась прагеология, основа современной науки.

Пранаука способствовала возникновению позитивного знания о реальности – рациональному объяснению процессов и явлений окружающего мира.

Основными достижениями периода развития пранауки были: разработка терминологии, письменности, разработке методов исследований объективной реальности, учёные осознают различие понимания окружающего мира с точки зрения науки и религии.

### 1.35 Развитие геологических знаний в античности (V в. до н.э. – V в. н.э.)

Примером регионов с формированием целостной структуры понимания объективной реальности является Египет, Древняя Греция. В промежуток времени V в. до н.э. – V в. н.э. там начинает постепенно образовываться первичная наука и выстраиваться её методология. Развитие геологического познания в данном регионе продолжалось по нескольким направлениям: 1) в виде накопления знаний на эмпирическом уровне при решении прикладных задач, поисков, разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых; 2) формирование научных школ как способа зарождения, обработки и передачи знаний; 3) теоретическая обработка эмпирических фактов, попытки их переосмысления и формулировки научных фактов с точки зрения зарождающейся научной методологии. Появление упорядоченных форм научного понимания геологических явлений и процессов дало возможность учёным данного периода объективно взглянуть на геологическую среду. Примером такого подхода является оценка периодичности вращения небесных тел, представления образования окаменелостей в горах при подъёме морского дна, первейшие тектонические представления о поднятиях и опусканиях. Важным достижением в понимании процессов, происходивших ранее, стала выработка начальных представлений о принципе актуализма на примере аккумулятивной деятельности речных вод в дельте р. Нил.

Для теоретической составляющей науки на данном этапе было характерно собирательное отношение к большинству категорий, доступных наблюдению, описанию и объяснению исследователя. Наука понималась как натурфилософия. Учёные представляли, что недостаток эмпирических данных может быть компенсирован силой философского анализа, моделирования посредством мысленного эксперимента. Пожалуй, наиболее важными теоретическими достижениями данного этапа было возникновение представлений о движении небесных тел, геодинимике, причинах образования осадочных пород. На данном временном отрезке появляются элементы непунизма и плутонизма как способов объяснения эндогенных и экзогенных процессов на Земле. Эмпирическая составляющая геологических знаний проявлялась в составлении классификации горных пород и минералов, попыток объяснения их происхождения.

Выдающиеся мыслители античности: Зенон (490-430 до н. э.), Фалес (ок.625-547 до н. э.), Анаксимандр (ок. 610-546 до н. э.), Архимед (287-212 до н. э.) Птолемей (100 г. н. э., Аристотель (384 - 322 г. до н. э.) и др.

**Основные достижения** методологии геологических знаний донаучного этапа становления человеческой цивилизации с древности до V в. н.э.:

1. Для развития геологии на донаучном этапе был характерен децентрализованный характер накопления и обмена знаниями.
2. Для данного этапа характерно многократное открытие одних и тех же явлений и законов независимыми исследователями не имеющими

представлений о сделанном коллегами.

3. Знание рассматривалось как стратегический ресурс, для науки была характерна некоторая закрытость и непостижимость для большинства.
4. Наука как потенциал в плане обеспечения устойчивого развития
5. Проблемы и достижения, направления научного поиска в контексте эволюции от иррационального и рационального в познании явлений окружающего мира, изолированности и кастовости науки до перехода к всеобщему доступу к знаниям как индикатор развития общественных отношений.
6. Становление научного общества, критериев оценки научных результатов, зарождение научного мышления, попытки объяснения природных процессов и явлений с точки зрения рационального, но не чувственного.
7. Переход от веры к научному способу миропонимания, взаимодействие системы верований и социального устройства в цивилизациях древности с зарождающимся научным восприятием геологической среды.
8. Древний материализм как способ восприятия действительности.
9. Наука и религия, проблемы их взаимодействия.

Важнейшим достижением методологии науки в целом периода с античности до начала Средневековья были положения, сформулированные Аристотелем, схожие с содержанием позднее разработанного диалектического учения Георга Вильгельма Ф. Гегеля, науки конца XVIII:

- а) Только однозначное понимание причин или структуры самого изучаемого явления может свидетельствовать о познании его истинной сути.
- б) Познание начинается с анализа - от простого к сложному, а также от общего к частному.
- в) Правильность анализа и взаимосвязь научных построений верифицируются при помощи синтеза.
- г) Минимизация ошибок при проведении научных исследований достигается при детальном поиске противоречий внутри их основных составляющих.

Фактически Аристотель внёс в методологию науки начала логического обоснования исследований, выдвинув на первый план рациональное отделив чувственное.

Не смотря на указанные достижения, исследователи данного этапа развития науки заполняли пробелы между знаниями мифологическими представлениями, например, сложные в мореходном отношении участки Средиземноморья связывались с воздействием неких мистических существ на корабли. Учёные данного периода были ограничены в наблюдении геологических процессов и явлений преимущественно областью проживания и малой степенью коммуникации с коллегами их отдалённых регионов, что препятствовало выработке единой научной картины мира. Фактически

существовали разрозненные несистемные представления о геологической среде.

### **1.36 Развитие геологических знаний в схоластический период становления науки (V-XV и - в Западной Европе, VII-XVII в. в других странах)**

Развитие геологических знаний в период V-XV вв. и в Западной Европе, VII-XVII вв. и смежных территориях было подчинено особенностям формирования общественной формации. Историю развития науки на данном этапе можно рассматривать в контексте становления и видоизменения образа жизни людей. Так, распад Римской империи привёл к нарушению традиционного экономического уклада на территории Европы и Средиземноморья в V-XV вв. с последовавшими социально-экономическими потрясениями и ухудшением уровня жизни населения. В тот момент важную объединяющую роль для общества жизни стала играть религия, которая позволила правящим элитам управлять каждым человеком, особенно во время природных катаклизмов, конфликтов между людьми.

Способом миропонимания в Европе в раннее Средневековье стала схоластика, причудливо объединившая идеалы христианского богословия и логики Аристотеля. Теоретические аспекты наук о Земле в V – XI вв. напрямую трактовались с точки зрения соответствия схоластических представлений. Примерами такого способа миропонимания были повсеместное принятие геоцентрической системы Птолемея, оценка возраста Земли около 7 000 лет, развитию эсхатологических представлений о грядущем конце Света понимание роли Великого потопа в преобразовании внешнего облика планеты и т.д. Знания, противоречащие идеалам схоластики, считались либо бесполезными, либо вредными, борьба с инакомыслием позволила проникнуть в науку откровенно мистическим практикам. Так, проблемная эпидемиологическая ситуация в средневековых городах, неблагоприятные и катастрофические природные явления часто могли толковаться как результат колдовства. Ответом на данный вопрос стало создание трудов мистической направленности, не имеющих ничего общего с объективным знанием например – издание книги «Молот ведьм», где содержались очерки о способах борьбы с колдовством и его субъектами. Знание перемешалось с мистикой, тяга к исследованию нового и непознанного стала рискованным занятием смелых одиночек. По сути, неудобные исследователям факты можно было исключать из общей картины Мира. Получил широкое распространение способ доказательства правоты как ссыла на авторитетное мнение уважаемого учёного, что в значительной степени увеличило влияние субъективной стороны на объект познания.

Так, в Китае, Индии рассматриваемый период отличался проведением исследований прикладной направленности, связанных с поисками, разведкой и эксплуатацией месторождений минерального сырья, пресной воды и т.д., а также фундаментальной, связанной с осуществлением классификации горных

пород и минералов, определения их свойств, попыток объяснения происхождения, в частности, связывали создание окаменелостей с особенностями постседиментационных изменений, происходивших в процессе их образования. Учёные объясняли обнаружение морских отложений в горах с поднятием дна. Важным достижением учёных Востока было понимание сферичности Земли, делали измерения её окружности, достаточно точные даже для нашего времени. Также исследователи делали выводы о вращении небесных тел, признавали гелиоцентрическую систему мира, вели точные астрономические наблюдения.

Кризис познания в раннем Средневековье затронул преимущественно территорию бывшей Римской империи, на Востоке, в Азии, научное знание продолжало своё развитие. Арабские учёные отличались от европейцев отсутствием ограничений схоластической направленности и проводили целенаправленную работу по переводу рукописей научного греко-римского наследия с древних языков, осуществлялось всестороннее обобщение знаний. В XIV—XV вв., позднем Средневековье, развитие религиозной мысли на Востоке обусловило спад научной мысли в регионе. Развитие экономики, нормализация экономических связей, развитие торговли в Европе и Средиземноморье во второй половине Средневековья потребовало повышения производительности труда, количества ресурсов и способствовало развитию горного дела и теоретических представлений о внутреннем строении Земли.

**Передача знаний** в период с V в. до н.э. до XVII в. н. э. происходила чаще всего в университетах, которые наиболее активно начали развиваться в странах Европы с X в. Для университетов было характерно развитие познания в виде научных школ, в т.ч. основ наук о Земле. Источниками знаний служили результаты эмпирических наблюдений, литература схоластического толка и умозаключения, полученные в результате использования логики Аристотеля при рассуждениях о изучаемой проблеме. В Средневековье субъект познания – каждый учёный стремился как и в период V в. до н.э. – V в. н.э. изучать большинство доступных ему направлений геологической среды. Исследователи стали естествоиспытателями - предшественниками учёных естественной направленности. Ответом на вызовы времени стало развитие натурфилософии как способа понимания мира. Зарождения алхимии также стало продолжением развития наук эмпирической направленности. В конце Средневековья учёные геологической и общепhilософской направленности стали расширять своё познание за пределы схоластического мышления.

**Учёные позднего Средневековья** достигли определённого прогресса в понимании сущности геологической среды. Ибн Сина (Авиценна) (980 – 1037) высказал предположение о происхождении горных пород, создал классификацию минералов и горных пород, попытался соединить воедино плутонизм и непутизм. Альберт Великий (1193 – 1280) допускал мнение о неоднократности смены моря и суши местами, Жан Буридан (1300 – 1358) высказал мнение о невозможности существования Великого потопа

### **1.37 Развитие геологических знаний в Эпоху Возрождения XV-XVII в.**

*Передача знаний* происходила на фоне усиления роли университетов в процессе передачи знаний, в т.ч. при распространении книгопечатания.

*Крупнейшие учёные* эпохи: Леонардо да Винчи (1452 – 1519), Николай Коперник (1473 – 1543), Бернар Палисси (1510 – 1589), Георг Бауэр (Агрикола) (1494 – 1555), Николаус Стенон (1638 – 1686) и др.

#### ***Направления исследований.***

Николай Коперник развил гелиоцентрическую систему мира в Европе на смену геоцентрической системе Птолемея.

Леонардо да Винчи проявил себя как геоморфолог, гидротехник, играл важную роль в развитии представлений о экзогенных процессах, в т.ч. эрозионной и аккумулятивной деятельности воды. Высказал мнение о периодическом опускании и воздымании гор и дна моря, (как и учёные Востока ранее).

Агрикола выделил минералогию и петрографию, осуществлял критику астрологии и мифологических представлений в геологической среде.

Бернар Палисси развивал гидрогеологию, учение о роли и движении воды в геологических формациях. Он связал палеонтологические остатки в пластах с органической жизнью прошлого, увязывал осаждение минералов с солевыми растворами.

#### ***Основные достижения:***

1. Эпоха великих географических открытий и успехи Магеллана, российские мореплавателей и т.д. успехи в изучении Земли.

2. Влияние развития естественных наук на геологические знания, выразившееся в возникновении дифференциального счисления.

3. Изобретение приборов для изучения Земли и Вселенной: телескопа, микроскопа и др.

4. Развитие горного дела и способов переработки полезных ископаемых, достижения в металлургии.

Суждения Леонардо да Винчи, Николая Коперника, Бернара Палисси, Георга Бауэра (Агрикола) были наиболее всего близки к науке нового времени.

### **1.38 Развитие геологических знаний в период научной революции (XVII в.)**

Геология как самостоятельная дисциплина выкристаллизовалась из наук естественного профиля не сразу, это произошло ближе к XVII-XVIII вв не смотря на широкое использование людьми простейших геологических знаний. В процессе развития наук естественной направленности и расширения арсенала методов исследования вещества в геологию пришла научная революция, заключающаяся в начале системного подхода к изучению геологической среды в отличие от разрозненных наблюдений прошлого. Учёные стали проводить не только разрозненные исследования, но и обобщать полученные данные.

Учёные начали соотносить этапы изменения расположения суши и моря с предположениями о эволюции Земли как единой системы. Отличием от предыдущего этапа развития геологии учёные стали рассматривать наблюдаемые ими геологические объекты не как единичные разделённые в пространстве точки наблюдений, а как части системы – геологической среды. Однако в попытках объяснения геологических процессов и явлений находилось место иррациональным составляющим. На накопление, систематизацию и формирование геологических знаний на данном этапе развития науки оказывало влияние работ в ограниченном регионе – Европе и смежных районах, а также отличие унифицированного образования, методологии научных подходов и полноценного общения между учёными.

***Передача знаний*** происходила преимущественно в университетах.

***Крупнейшие представители данного этапа развития геологии:***

Улисс Альдровандус (1522-1605) впервые сформулировал термин «геология» как науку о строении, составе и особенностях развития Земли так, близкий к пониманию его смысла в наше время.

Рене Декарт (1596-1650), высказал предположение о Земле как остывшей звезде (труд «Философские принципы» 1644 г).

Николаус Стено (1638-1686) сформулировал основные эмпирические законы современной стратиграфии, заключающиеся в открытии принципов непрерывности и суперпозиции слоёв, предположения о первоначальной горизонтальности формирования слоёв и параллельности их кровли и подошвы. Также он связал образование горных систем с деятельностью эндогенных и экзогенных процессов. Н. Стено открыл закон постоянства углов кристаллов, имеющий важное значение для кристаллографии и минералогии.

***Основные направления исследований данного этапа:***

- 1) развитие стратиграфии, её основных понятий и принципов, как отдельного направления в геологии.
- 2) развитие геотектоники.
- 3) попытки создания первых научно аргументированных палеореконструкций
- 4) становление кристаллографии и разработка её основных понятий и определений.
- 5) попытки объяснения причин происхождения эндогенных процессов на Земле.
- б) развитие вулканологии.

### **1.39 Переходный этап развития геологии (XVIII в.)**

***Передача знаний*** проходила преимущественно в университетах, как и в эпоху Средневековья, но с изменением типа научной рациональности.

***Основные достижения и крупнейшие учёные:***

Ж. Леклерк де Бюффон предложил гипотезу образования Солнечной системы как продукта соударения Солнца и кометы с подробным описанием

основных этапов развития Земли. И. Кант описал механизм образования самой Вселенной, Солнца и планет.

П. Лаплас привёл гипотезу И. Канта в соответствие с имеющимися на тот момент представлениями о развитии материи, которая просуществовала практически без изменений до XX в.

М. В. Ломоносов внёс вклад в учение о генезисе месторождений полезных ископаемых, их поисках, разведке и разработке, в т.ч. рассматривал россыпи золота как продукты разрушения коренных месторождений. Учёный рассматривал роль эндогенных процессов как решающую для формирования месторождений, а также источника геодинамических процессов. М. В. Ломоносов достиг больших успехов в области минералогии, так он разработал классификацию минералов и горных пород, в описании последних выделял текстуру и структуру, разрабатывал вопросы происхождения кристаллов. Учёный создал свою классификацию и обосновывал причины геодинамических движений, разрабатывал представления о геологическом времени.

Дж.Хаттон (1726 – 1797) на основании изучения Шотландии сформулировал идеи руководящей роли магматизма в изменении лика Земли, был ярким представителем теории плутонизма, высказал предположение о существовании магматических и осадочных пород, а также цикличности развития Земли.

А. Г. Вернер (1749 – 1817) развивал теорию непутизма, руководящей роли воды в образовании горных пород и минералов, а также причине геодинамических процессов, а также важнейшей роли экзогенных процессов в рудообразовании.

### ***Направления исследований***

Для данного этапа развития геологических знаний в целом было характерно:

- 1) детальное изучение и классификация пород и минералов;
- 2) совершенствование теорий происхождения горных пород и минералов;
- 3) совершенствование методов и методологии определения свойств минералов и горных пород;
- 4) развитие методологии в структурной геологии;
- 5) совершенствование представлений о геологическом времени, о способах относительного его измерения при помощи литологического и палеонтологического методов;
- 6) разработка методов определения абсолютного возраста Земли;
- 7) углубление исследований рудничной геологии;
- 8) проведение дальних экспедиций с целью поисков и разведки месторождений полезных ископаемых;
- 9) составление первых лито-стратиграфических геологических карт Западной Европы;

- 10) разработка основных положений методологии стратиграфических исследований в геологии;
- 11) появление представлений о последовательной смене геологических эпох на Земле и взаимосвязь с особенностями геологического развития территорий;
- 12) становление и борьба идей плутонизма и нептоунизма как теорий, объясняющих причину геодинамических процессов, доступных для наблюдения данной эпохи, попытки монотеоретического их объяснения;
- 13) углубление изучения процессов образования минералов и горных пород;
- 14) установление цикличности в истории развития Земли, в т.ч. поднятий и опусканий;
- 15) разработка концепции инфильтрационного рудообразования;
- 16) возникновение представлений о слоистом внутреннем строении Земли;
- 17) зарождение первых космогенических гипотез, основанных на научной методологии.

#### **1.40 Героический этап развития геологии (первая половина XIX в).**

*Передача знаний* происходила как в университетах, так и посредством распространения литературы геологической направленности.

*Представители данного этапа развития геологии* (рассмотрим некоторые персоналии):

В. Смит (1769 – 1839) заложил научные основы определения относительного возраста при изучении палеонтологических остатков. Он обнаружил закономерности схожести ископаемых форм в смежных слоях, а также их глобальное распределение по Земле, чем заложил основу биостратиграфического метода для геологического картирования. Составил первую геологическую карту Англии и Уэльса.

Ж. Кювье (1769 – 1832), совместно с А. Броньяром (1770 – 1847) установили возможность реконструкции физико-географических обстановок территории Франции при изучении обитавших на ней палеонтологических остатков. Исследователи заложили основу понимания эволюционного развития органического мира Земли. Ж. Кювье в попытках объяснения геологического строения Франции развивал теорию катастрофизмов в истории Земли.

Для улучшения систематизации стратиграфического подразделения систем А. д'Орбиньи (1802 – 1857) выделил стратиграфическое понятие «ярус».

Ж. Б. Ламарк (1744 – 1829) рассматривал историю развития органического мира на Земле с позиций эволюции – плавному зарождению высших форм жизни из низших.

Ж. Сент-Илер (1772 – 1844) рассматривал современные виды жизни как продукт изменения более древних, форм, возникших под воздействием

внешних условий. Учёный допускал возможности прерывистости развития органического мира Земли.

А. Седжвик (1785—1873) внёс в геологию понятия девонского и кембрийского периодов

Ч. Лайель (1797 – 1875) в своём труде «Основы геологии», он связал принципы познания в биологии с изучением геологической среды, а изменения, происходившие на Земле являлись чаще всего результатом случайного взаимодействия факторов, либо в виде постепенных количественных изменений. Учёный на основании большого количества фактического материала убедительно обосновал принцип униформизма и ажуализма в геологии. Ч. Лайель объяснял распределение отдельных валунов вне горных районов с деятельностью ледников.

А. фон Гумбольдт (1769 – 1859) будучи естествоиспытателем своей эпохи на основании многочисленных данных, полученных во время продолжительных путешествий по всему Земному шару связал проявления магматизма с процессами орогенеза и разломной тектоники.

Л. фон Бух (1774 – 1853) на основе результатов обобщения геологического изучения Европы и смежных территорий выдвинул тектоническую гипотезу «кратеров поднятия», объясняющую большинство наблюдаемых им особенностей строения Земли вертикальными тектоническими движениями.

Ж. Л. Агасис (1807 – 1873), достиг выдающихся результатов в вопросах изучения геологической деятельности ледников, в т.ч. четвертичного периода.

И. Я. Берцелиус (1779 – 1848) разработал первую химическую классификацию минералов по атомному весу с визуализацией их состава посредством символов элементов и химических формул.

В. М. Севергин (1765 – 1826) разрабатывал химическое направление в минералогии, а также проводил отбор и систематизацию минералов в России, на основании данных работ заложил основы учения о парагенезе минералов и его признаках.

Р. Ж. Гаюи (1743 – 1822) открыл кристаллографическую симметрию и создал основы математической характеристики минералов по особенностям взаимного расположения граней кристаллов.

#### ***Основные направления исследований данного этапа:***

- 1) зарождение палеонтологии и стратиграфии в контексте развития геологических наук в первая половина XIX в;
- 2) полноценное геологическое картирование, схожее с современным;
- 3) создание основы геохронологической шкалы;
- 4) понимание геологического картирования как важного метода понимания геологической среды;
- 5) появление подходов установления палеогеографии территорий при изучении органических остатков;
- 6) создание унифицированных стратиграфических схем, позволявших коррелировать удалённые на значительные расстояния разрезы;

- 7) составление стратиграфической шкалы фанерозоя и разделение всех систем на группы – палеозой, мезозой и кайнозой;
- 8) на основании построенных геологических карт геологи получили возможность проводя структурно-геологические реконструкции строить тектонические карты;
- 9) развитие принципов актуализма и униформизма;
- 10) становление тектонической гипотезы «кратеров поднятия» как попытки объяснения ведущей роли геодинамических процессов на Земле;
- 11) понимание катастроф и вулканизма как важных факторов, определяющих развитие Земли;
- 12) противостояние катастрофизма и эволюционизма как попыток объяснения причины изменения геологической среды;
- 13) уменьшение роли непутизма как способа видения первопричин геологических процессов;
- 14) противостояние взглядов прерывистого и постепенного течения эволюции Земли;
- 15) сложности с принятием научным сообществом принципа актуализма в методологию геологических исследований;
- 16) изучение ледниковой формации в аспекте исследования происхождения блуждающих или эратических валунов, вопросов определения центров и причин перемещения ледниковых покровов в т.ч. Гренландии и Антарктиде;
- 17) выделение ледниковых эпох и межледниковий и зарождение теории материкового оледенения;
- 18) сложности принятия учения о материковом оледенении;
- 19) совершенствование учения о изучении минералов, понимании их химического состава и взаимосвязи его с кристаллографией;
- 20) открытие закона рациональности отношений параметров кристаллов (закон целых чисел);
- 21) открытие кристаллографического закона зон, связывающего положение рёбер и граней кристаллов;
- 22) понимание внутренней структуры кристаллов в виде трёхмерной пространственной решётки;
- 23) создание первых геологических обществ и национальных геологических служб как результат становления организованного общения геологов.

#### **1.41 Классический этап развития геологии (вторая половина XIX в.)**

На данном этапе развития геологии происходило становление палеогеографии, минералогии, кристаллографии, геофизики, развитие тектоники, учения о генезисе полезных ископаемых, передача знаний осуществлялась в университетах, академиях, научных обществах, геологических службах и др.

***Крупнейшие представители данного этапа развития геологии и их достижения:***

Ч. Дарвин (1809 – 1882), разработал теорию эволюционного происхождения видов, в которой рассматривал развитие видов в процессе естественного отбора и ненаправленной наследственной изменчивости. Даная теория показала системный характер взаимосвязи наук о Земле. Не менее важным трудом учёного стала разработка теории образования рифов, образующихся при медленном опускании океанического дна ниже глубин обитания коралловых полипов.

В. О. Ковалевский (1842 – 1883) установил важные особенности эволюционного изменения видов, в частности, адаптивности и инадаптивности в развитии животных при их попадании в новые условия окружающей среды (закон Ковалевского).

Л. Долло (1857 – 1931), развивая теорию эволюции на основе идей В. О. Ковалевского выдвинул предположение о необратимости развития живого мира (закон Долло).

Э. де Бомон (1798 – 1874) в процессе развития гипотезы «кратеров поднятия» связал образование горных сооружений со сжатием Земли при её остывании. Также учёный выделял периоды активного горообразования и тектонического покоя, все описываемые процессы рассматривались в контексте космогенической теории Канта-Лапласа

Э. Зюсс (1831 – 1914) на основании систематизации работ геологов, в т.ч. И. Д. Черского (1845 – 1892), В. А. Обручева (1863 – 1956), И. В. Мушкетова (1850 – 1902), П. А. Кропоткина (1842 – 1921) и др. обосновал мнение о взаимосвязи горных систем и наблюдаемых тектонических дислокаций, в т.ч. процессов образования океанских желобов и глубоководных впадин с процессами уменьшения объёма Земли при её контракции.

М. Бертран (1847 – 1907) на примере складчатых сооружений Европы и Северной Америки установил периодичность проявления активизации тектонических движений в истории Земли. Исследователем была установлено образование особых геологических формаций во время образования крупных складчатых поясов.

Дж. Холл (1811 – 1898) разработал учение о геосинклиналях и платформах, связывал опускание протяжённых участков суши с весом накапливаемых ими осадочных пород. Работы Дж. Холла были развиты Дж. Дэна (1813 – 1895), который на примере Северной Америки увязал образование синклиналей с особенностями сжатия континентов в процессе земной контракции. Схожим образом учёный объяснял и процессы образования антиклиналей.

Э. Ог (1861 – 1927) при анализе работ Дж. Холла и Дж. Дэна, а также собственного материала выделил на суше геосинклинали и платформы. Под геосинклиналями исследователь понимал подвижные области земной коры, завершающая стадия образования которых приводила к образованию горных

систем, а платформами считал участки суши с устойчивым тектоническим режимом.

А. П. Карпинский (1846 – 1936) установил основные структурные элементы платформ – кристаллический фундамент и осадочный чехол. Учёный обнаружил взаимосвязь колебательных движений на смежных геосинклиналях и платформах.

А. П. Павлов (1854 – 1929) выделил синеклизы на Восточно-Европейской платформе. ,

А. Гресли (1834 – 1865) предложил термин «фация» для разграничения пластов по условиям осадкообразования.

А. Дарси (1803 – 1858) экспериментально описал особенности фильтрации подземных вод в геологических формациях, получивший позднее название «закона Дарси».

К. Сорби (1826 – 1908) разработал методику исследования горных пород при изучении их шлифов в поляризационном микроскопе.

Дж. Кроль,

П. Грот (1843 – 1927) вывел закон соотношения симметрии и химического состава кристаллов.

Е. С. Фёдоров (1853 – 1919) с целью упрощения определения порообразующих минералов в горных породах разработал специальный измерительный модуль, расширяющий возможности поляризационного микроскопа, получивший в дальнейшем название «столик Фёдорова». Исследователь выделил 230 пространственных групп симметрии кристаллов.

и др.

В. М. Гольдшмидт (1888 – 1947) приложил большие усилия по развитию минералогической кристаллографии, изучению взаимосвязи минералообразующего окружения и морфологии кристаллов.

К. Гаусс (1777 – 1855) основал теорию магнетизма Земли, чем заложил основу палеомагнетизма и методов магниторазведки.

Г. Стокс (1819 – 1892) в результате изучения гравитационного поля Земли основал гравиметрический способ её изучения, а Р. Этвеш (1848 – 1919) создал вариометр для измерения гравитационного поля.

Б. Б. Голицын (1862 – 1916), Дж. Милл (1836 – 1913) и др. внесли важный вклад в развитие аппаратных средств сейсмогеологии.

#### ***Важнейшие направления исследований данного периода:***

1) становление теории эволюции органического мира при обобщении палеонтологических находок;

2) установление пространственно-временных связей между регионами и особенностей развития геологических формаций при применении теории эволюции;

3) совершенствование теории эволюции, открытие законов Ковалевского и Долло;

- 4) становление гипотезы контракции в аспекте космогенической теории Канта-Лапласа;
- 5) выделение периодичности проявления эпох складчатости, как периодов горообразования;
- 6) зарождение учения о платформах и геосинклиналях;
- 7) выделение геосинклинальных и эпиконтинентальных морских бассейнов и описывающего его закона Ога, связывающего наибольшую интенсивность орогенических процессов с максимумом морских трансгрессий;
- 8) объединение терминов «плита» и «платформа» как синонимичных понятий
- 9) выделение щитов как составных элементов платформ;
- 10) открытие «закона Карпинского», описывающего взаимосвязь проявления тектонического режима геосинклиналей и граничащих с ними платформ;
- 11) появление терминов «синеклиза» и «антеклиза»;
- 12) усиление дифференциации наук о Земле, развитие геоморфологии, гидрогеологии, учения о полезных ископаемых и палеогеографии;
- 13) установление взаимосвязи фациального состава осадков и тектонического режима территории;
- 14) создание палеогеографических карт стран и континентов с отражением истории изменения суши и моря, включая отражение следов ледниковых формаций;
- 15) развитие дискуссий о причинах возникновения покровных оледенений на Земле и закономерностях изменения климата;
- 16) становление минералогии и петрографии, в результате развития которых издавались первые сводные работы по данной тематике, охватывающие целые регионы;
- 17) понимание процессов формирования магматических пород как продуктов кристаллизации магм;
- 18) развитие учения о метаморфизме и его видах – региональном, контактовом и др., зональности метаморфизма, а также о понимании происхождения метаморфических пород;
- 19) зарождение представлений о цикличности формирования горных пород;
- 20) появление теории инфильтрационного рудообразования полезных ископаемых;
- 21) отдельное развитие нефтяной и угольной геологии;
- 22) начало развития геофизических методов изучения земных недр – магнитометрии и гравиметрии;
- 23) понимание внутреннего строения Земли как неоднородной среды, состоящей из твёрдой внешней оболочки и жидкой внутренней, обладающими различной плотностью;

- 24) взаимосвязь высоты горных сооружений с погружением в подкорковые слои астеносферы несущих их участков земной коры;
- 25) оценка изостаического опускания и подъема блоков земной коры, обусловленных динамикой покровных ледников и оледенений;
- 26) появление метода сейсмического исследования Земли, становление сейсмогеологии, в т.ч. изучение сейсмически опасных явлений и создание сети мониторинга землетрясений;
- 27) разработка научно обоснованных представлений о внутреннем строении Земли в виде оболочек на основании сейсмических данных.

#### **1.42 Критический этап развития геологии (от начала XX в. до 1960-х годов)**

*Передача знаний* на данном этапе развития геологии происходила в университетах, академиях, научных обществах, геологических службах и др.

***Крупнейшие представители данного этапа развития геологии и их достижения:***

Э. Хаарман (1922 – 1993) разработал осцилляционную гипотезу, объяснявшую тектоническую активность Земли воздействием приливов. Р. В. ван Беммелен (1904 – 1983), В. В. Белоусов (1907 – 1990) (крупнейший представитель теории фиксизма) и др. выдвинули геотектонические теории, объяснявшие многообразие наблюдаемых тектонических процессов происходившей глубинной дифференциацией расплавленной магмы.

Одним из основателей теории мобилизма был А. Вегенер (1880 – 1930).

Дж. Джоли (1857 – 1933) был одним из основоположников радиогеологического направления в геологии, также он попытался связать цикличность проявления геологических процессов с энергией радиоактивного распада.

А. Мохоровичич (1857 – 1936) установил границу между земной корой и мантией.

В. И. Вернадский (1863 – 1945) заложил основы геохимии, В. М. Гольдшмидт (1853 – 1933) сформулировал основной закон кристаллохимии.

***Важные направления исследований данного этапа:***

Для данного периода развития геологии было характерно развитие научной мысли в следующих направлениях:

- 1) развитие теорий фиксизма и мобилизма;
- 2) кризис в геотектонике, проявившийся в появлении пульсационной, осцилляционной, радиомиграционной, расширяющейся Земли, ундационной и др. гипотез, как способа сведения большинства имеющихся научных данных о геологической среде;
- 3) создание тектонических карт обширных территорий как результат суммирования большого количества накопленного ранее материала и разработки методических подходов к его обработки;
- 4) развитие структурно-геоморфологических исследований;
- 5) разработка учения о геосинклиналях и платформах;

- 6) изучение крупных структурных элементов континентов – плит, синеклиз, антеклиз и др.;
- 7) становление представлений о глубинных разломах;
- 8) совершенствование геофизики и появление общей модели оболочечного строения Земли;
- 9) понимание дифференциации химических элементов на Земле и развитие геохимического направления в геологии;
- 10) понимание глубинного строения вещества на атомарном и кристаллическом уровнях при помощи развития рентгеноструктурного анализа;
- 11) развитие электронной микроскопии;
- 12) развитие геофизических способов исследования скважин;
- 13) дальнейшее развитие петрографии и минералогии;
- 14) становление нефтяной геологии;
- 15) развитие и углубления знаний по инженерной геологии, учения о полезных ископаемых, гидрогеологии и др.;
- 16) возникновение литологии, палеогеографии, мерзловедения и др. наук геологического цикла.

Важной страницей истории развития геотектоники на данном этапе становления геологических знаний было появление на первый взгляд противоречащих друг другу геотектонических гипотез, которые впоследствии обогатили геологическую науку новыми знаниями.

### **1.43 Новейший и современный периоды развития геологии (1960-2000-е гг.)**

*Передача знаний* происходила в стенах университетов, академий, научных обществ, геологических службах и др.

#### ***Крупнейшие представители данного этапа развития геологии:***

Б. Хейзен (1948 – ныне) создал теорию «эволюции минералов», проводил работы по зарождению жизни.

Г. Хесс (1906 – 1969) связал линейные магнитные аномалии океанического дна вдоль срединно-океанических хребтов с зонами спрединга.

С. У. Кэрри (1911 – 2002) разрабатывал теорию расширяющейся Земли.

Л. П. Зоненшайн (1929 – 1992) был одним из основателей палеогеодинамики и теории мобилизма в геотектонике.

А. П. Лисицын (1923 – ныне) заложил основы направления о дифференциации вещества в Мировом океане и роли биогенного вещества.

Э. В. Соболевич (1927 – 2013) внёс большой вклад в изучение изотопного, химического и минерального состава космического вещества и др.

***Основные достижения.*** Появление научно обоснованных геотектонических теорий, учитывающих наиболее адекватно все имеющиеся во время их выдвижения геологические данные, охватывающие все известные составляющие геологической среды. На территории бывшего СССР геологи чаще всего в силу традиционного миропонимания и доступного для

исследования материала поддерживали теорию фиксизма, а в западной науке одновременно существовали фиксизм и мобилизм.

***Направления исследований:***

- 1) синтез идей фиксизма и мобилизма в геотектонике в виде теории тектоники плит;
- 2) пересмотр учения о полезных ископаемых с позиций теории новейшей глобальной тектоники;
- 3) развитие палеомагнетизма;
- 4) совершенствование методов абсолютной геохронологии;
- 5) развитие теории литогенеза, охватывающей континенты и Мировой океан как единой системы;
- 6) дальнейшее развитие геофизики, выразившееся в повышении разрешающей способности методов и разработке новых способов познания геологической среды;
- 7) углубление знаний о глубинном строении Земли
- 8) прогресс сейсмологии;
- 9) зарождение геодинамики и неотектоники;
- 10) изучение астеносферы;
- 11) развитие геотермии;
- 12) прогресс морской геологии;
- 13) развитие дистанционных методов исследования Земли;
- 14) развитие сравнительной планетологии, космической геологии;
- 15) появление новых представлений о геосфере на основании изучения космических объектов;
- 16) уточнение и детализация стратиграфических подразделений от архея до кайнозоя ;
- 17) улучшение понимания геохимии геологической среды,
- 18) развитие геохимии техногенеза;
- 19) бурение сверхглубоких скважин;
- 20) проведение масштабного глубоководного бурения.

**1.44 Современное состояние и ближайшие перспективы геологических наук**

На настоящем этапе развития геологических наук перед учёными постоянно возникают новые направления, разработка которых, будет актуальной в недалёкой перспективе, в частности:

- 1) глубинная геодинамика;
- 2) установление роли мантийных плюмов в эндогенных процессах на Земле;
- 3) понимание взаимосвязи геодинамических процессов, протекающих на Земле в контексте развития Солнечной системы и космического пространства;
- 4) изучение докембрийской истории Земли;

- 5) установление причин появления периодических оледенений Земли в геологической истории;
- 6) определение причин возникновения жизни;
- 7) великие вымирания Земли;
- 8) изучение роли катастроф в геологической истории Земли;
- 9) переоценка цикличности в геологической истории Земли;
- 10) повышение точности прогнозов землетрясений и природных неблагоприятных событий;
- 11) развитие геохимии техногенеза и определение экологических рисков в процессе развития человечества;
- 12) решение вопроса установления времени формирования Панталасы;
- 13) изучение особенностей развития органической жизни в геологической истории Земли;
- 14) установление причины великих вымираний жизни на Земле;
- 15) развитие событийной стратиграфии;
- 16) открытие новых подходов комплексирования геофизических методов для изучения Земли;
- 17) развитие сейсмотомографии при совершенствовании вычислительной техники;
- 18) разработка новых прогрессивных методов поисков, разведки и добычи полезных ископаемых.

#### **1.45 Международное сотрудничество учёных**

В настоящее время началом международного сотрудничества учёных считается Всемирная выставка в Филадельфии (США) в 1876 г. Позднее процесс международного сотрудничества учёных продолжился работой в 1878 г в Париже первой сессии Международного геологического конгресса. В дальнейшем геологи стали собираться каждые 4 года за исключением перерывов во время прохождения 1 и 2 Мировых войн.

Важнейшими задачами конгрессов являются работы по созданию геологических карт различных масштабов. Со временем в работе конгрессов происходили некоторые изменения – по причине расширения круга рассматриваемых направлений в изучении Земли, появлялись комиссии и подкомиссии по рассмотрению вопросов тектоники, палеонтологии, геохронологии и т.д. Важной особенностью международного сотрудничества является проведение узкоспециализированных мероприятий со значительным охватом территории, например – международного геофизического года, результатами работы было составление международной тектонической карты. В дальнейшем международные региональные исследования глубин продолжились в виде «Геофизического проекта» и т. д. Обычно в рамках международного сотрудничества учёных привлекаются значительное количество учёных различной специализации – геологов общего профиля,

геофизиков и т.д. Некоторые международные проекты, в т.ч. при поддержке ЮНЕСКО, продолжаются и по настоящее время.

В международном сотрудничестве геологов отдельным направлением выделяются региональные исследования, в частности – исследование в пределах континентов – Антарктида, Европа, Северная Америка и т.д. крупных тектонических структурных элементов – платформ, складчатых поясов, на территории которых располагаются различные государства.

С самого начала развития науки, учёные делились открытиями и наблюдениями через книги, по мере развития полиграфического искусства к ним добавились журналы и прочие периодические издания. С развитием информационных технологий получили развитие международные библиографические базы данных, такие как Web of Science, Scopus, Web of Knowledge и др. В настоящее время их роль для улучшения международного сотрудничества сложно недооценить. Сейчас каждый учёный может поделиться своими находками с коллегами, если его работа выполнена в соответствии с общепринятой методологией. Для определения значимости публикаций учёных приняты различные наукометрические индексы – Хирша, импакт-фактор, среднее цитирование и т.д. Современная информационная среда даёт возможность для публикации своих материалов и без строгой научной редакции, как издавая результаты самостоятельно, так и продвигая их в сети Интернет, а также иных неконтролируемых площадках.

В целом, развитие международного сотрудничества стирает границы между государствами и культурами, способствуя углублению понимания строения геологической среды, снижая уровень субъективности в познании.

#### **1.46 История развития геологических наук в Беларуси**

История развития геологических наук в Беларуси может рассматриваться с нескольких аспектов: 1) развитие представлений о недрах страны учёными, находившимися вне её территории, проводивших разрозненные наблюдения, а также осуществлявших обобщения различного уровня детализации; 2) постоянное системное изучение геологического строения учёными, проживавшими на указанной территории как постоянно, так и совершавшими маршрутные и иные целенаправленные работы.

В историческом контексте становления геологических наук, развитие представлений о геологии Беларуси было обусловлено особенностями эволюции общественно-экономической формации в цивилизациях прошлого и настоящего. Учёные действовали в соответствии с методологией, характерной для каждого временного отрезка. Передача знаний в стране происходила в организациях научного, научно-производственного профиля, университеты и учреждения образования, в частности, ведётся активная подготовка специалистов в области наук о Земле в Белорусском государственном, Гомельском государственном и Белорусском государственном политехническом университетах. Подготовка кадров высшей квалификации

реализуется в Советах по защитах диссертаций в НПЦ по геологии, Институте природопользования НАН Беларуси и Белорусском государственном университете. Новые учёные в геологию приходят и из областей наук естественной направленности граничащих с науками о Земле.

Традиционно в вопросе истории развития геологических наук на территории Беларуси выделяется от 3 до 5 этапов, временные рамки которых разными исследователями могут несколько варьироваться:

**I этап** соответствует временному интервалу, охватывающему период от донаучного до научного этапов развития геологии применительно к нашей цивилизации (до 80-х гг. XIX в.). На данном отрезке времени учёные обладали крайне начальными представлениями о строении недр страны, часто они были крайне обобщённого характера, сочетая как научные, так и мистические составляющие. Для данного интервала времени характерна работа с источниками данных без серьёзной критической оценки их достоверности, анализа их первичности, вторичности по отношению друг к другу, чёткого понимания методологии получения первичных данных. Вместе с тем даже на этом этапе учёные постоянно предпринимали попытки глобальных обобщений имеющихся материалов. Для данной эпохи была характерна сложность дальних путешествий и проведения полноценных региональных работ. Учёные черпали представления о частном и общем часто на основании ограниченного опыта изучения региона проживания. Процесс передачи и обмена знаний был крайне неоднозначным и затруднённым, исследователи часто не знали о достижениях предшественников, что ограничивало глубину их научного поиска. На данном периоде геологические знания Птолемей считал, что Беларусь является горной страной, составляющей северо-запад Русской равнины. Геродот представлял Беларусь как земли с большим количеством болот и рек и озёр, подобным образом видели данный регион и в Средневековье Ближе к завершению данного этапа. В XIX в, начались более глубокие и системные работы по изучению страны. Были распространены описания маршрутного и попутного характера. Исследования осуществлялись силами Российской Академии наук, Горным департаментом Царства Польского, университетов, расположенных на территории Беларуси и др. В данном периоде выделяется экспедиция Р. И. Мурчисона, проведение маршрутных исследований, первых описаний палеозойских и мезозойских пород, детальное системное изучение четвертичных отложений, издание геологической карты Г. П. Гельмерсена.

Крупнейшими учёными данного исторического этапа были: А. Э. Гедройц, Г. Жончинский, К. Клюк, И. И. Лепехин, В. М. Севергин, Э. И. Эйхвальд и др.

**II этап** охватывает героический, классический и начало критического этапов развития геологии и соответствует отрезку 80-е гг. XIX в. – 1917 г. Для данного этапа характерна активизация деятельности Геологического комитета России, проведение первой геологической съёмки, затрагивавшее преимущественно четвертичные отложения. Этот период выделяется возросшей ролью экспедиций и маршрутных работ с целью поисков, разведки

месторождений полезных ископаемых и прикладных задач народного хозяйства.

Геологическое изучение территории в данный период имело выраженный прикладной характер для целей обеспечения страны минеральным сырьём.

Яркими представителями данного этапа являются П. Я. Армашевский, Е. В. Оппоков, П. А. Тутковский, А. Б. Миссуна, И. И. Жилинский и др.

**III этап** соответствует критическому этапу развития геологии, охватывал период времени с 1920 по 1941 гг. и выделяется созданием национальной геологической школы, формирование которой происходило в Инбелкульте, Институте геологии, Геологическом управлении, Белгосуниверситете и др. На данном этапе стали проводиться масштабные геолого-съёмочные работы, в отличие ранних исследований, когда проводилось изучение преимущественно покровных отложений и легкодоступных объектов, стали проводиться работы по системному направленному проникновению в глубины с использованием бурения и геофизических методов, осуществлялись инженерно-геологические изыскания. Были открыты каменная и калийная соли Припятского прогиба, издана геологическая карта под редакцией А.И. Москвитина и Б.К. Терлецкого, опубликован учебник по геологии Беларуси Ф.В. Лунгерсгаузена. Материалы исследований Беларуси на данном этапе были опубликованы в издании «Геология СССР. Том III. Белорусская ССР». 1947 г. Значительный объём работ по изучению геологической среды в данный период осуществляли А. Н. Авксентьев, Н. Ф. Блюдухо, Г. В. Богомолов, М.М. Цапенко и др.

**IV этап** включает критический и новейший этап развития геологии, в Беларуси он продолжался с конца Великой Отечественной войны по 80-е гг. XX в. За прошедший период исследование недр страны приобрело комплексный и системный характер, геологическая среда изучалась всеми доступными методами анализа вещества от кристаллического фундамента до покровных отложений. Следует отметить, что наука к тому времени усовершенствовала методы количественного и качественного анализа вещества, что позволило более углубленно исследовать геологическое строение территории Беларуси.

Выработка понимания представлений о эволюции Земной коры Беларуси, установление закономерностей размещения тектонических структур, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых региона - открытие месторождений калийной и каменной солей, нефти, газа, и др., комплексы пород кристаллического фундамента. Разработаны стратиграфические схемы территории. Была основана сеть геофизического изучения страны.

Геологию Беларуси и на рассматриваемом этапе изучали Институт геологических наук, производственные объединения «Белгеология», «Белоруснефть», научно-исследовательские институты БелНИГРИ, БЕЛГОРХИМПРОМ, Белорусский государственный университет и др.

Результаты геологического изучения Беларуси в данном периоде опубликованы в изданиях «Геология СССР. Т. III. Белорусская ССР.

Геологическое описание» (1971 г.), «Геология СССР. Т. III. Белорусская ССР. Полезные ископаемые» (1977 г.) и др. Проводилась полноценная геологическая съёмка территории. Были созданы научные школы М. М. Цапенко, Г. В. Богомолова, К. И. Лукашёва, А. С. Махнача, А. В. Фурсенко, Г. И. Горецкого, Р. Г. Гарецкого.

**V этап** начался в 90-х гг. XX в. и продолжается в настоящее время, соответствует современному и новейшему этапу развития геологии в Мире. Тенденции развития науки в аспекте глобального развития наук о Земле затронули отечественную науку. В частности, традиционных для всех предыдущих этапов – разработкой многочисленных аспектов рационального недропользования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. К началу 90-х гг. XX в. в мире с большей силой актуализировались также вопросы изучения геохимии гипергенеза в контексте исследования влияния процессов техногенеза на экологию, большое значение получили проблемы совершенствования и углубления способов мониторинга окружающей среды.

Изданы крупные научные труды: «Геология Беларуси», «Основы геологии Беларуси», «Полезные ископаемые Беларуси», «Национальный атлас Беларуси» и др.

Значительный вклад в становление белорусской геологии на данном этапе внесло большое количество учёных, в частности, академики и член-корреспонденты Национальной академии наук Беларуси: Р. Е. Айзберг, Р. Г. Гарецкий, А. В. Кудельский, В. А. Кузнецов, А. К. Карабанов, В. К. Лукашев, А. В. Матвеев, А. А. Махнач, А. С. Махнач.

#### **1.47 Геологические научные школы Беларуси**

В процессе активного геологического изучения Беларуси в научной среде стали формироваться научные школы, объединявшие коллективы учёных единством цели и методологических подходов при изучении геологической среды. Геологическое знание к настоящему времени стало крайне дифференцированным и процесс расширения количества его специализаций постоянно увеличивается, возрастает и число научных школ, образованных учёными, целенаправленно изучающих определённую проблематику. Среди существующих научных школ Беларуси можно выделить крупнейшие, основателями которых были Р. Г. Гарецкий, К. И. Лукашёв, А. С. Махнач и др. Ввиду ограниченного объёма настоящего пособия в качестве примера рассмотрим геохимическую школу К. И. Лукашёва и крупнейших её представителей – К. И. Лукашёва, В. К. Лукашёва и В. А. Кузнецова.

**Константин Игнатьевич Лукашёв** (25.12 1906/7.01 1907—23.05 1987) успешно завершив учёбу на географическом факультете Ленинградского государственного университета организовал преподавание курса «грунтоведение», далее его научные интересы расширились и на мерзлотоведение. Итогом работ по данной проблематике стало создание нового направления – «Генетического грунтоведения», основные положения которого

были изданы в монографиях: «Элементы генетического грунтоведения (1938) и «Грунты СССР» (1939). «Область вечной мерзлоты как особая физико-географическая и строительная область» (1938).

В 1949—1952 гг. К. И. Лукашёв также заведует кафедрой физической географии материков и океанов географического факультета Московского государственного университета.

В 1952—1957 гг. К. И. Лукашёв — ректор Белорусского государственного университета. Им создаётся кафедра геохимии и полезных ископаемых, положившая начало геохимическим исследованиям в республике и формированию белорусской геохимической школы в области гипергенеза. В 1953 г. К. И. Лукашёв избирается академиком АН БССР. В круг его исследований и теоретических разработок входят геология, литология и геохимия четвертичных отложений, геохимия биосферы и почв, коры выветривания и ландшафтов. При этом особое внимание уделяется изучению генетических типов четвертичных отложений, их фаций и формаций, выяснению палеогеографических условий образования ледниковых и межледниковых отложений на территории республики, установлению закономерностей распространения химических элементов в продуктах выветривания и гипергенного минералообразования, выяснению роли процессов гипергенеза в образовании литогеохимических типов коры выветривания.

В 1956—1969 гг. К. И. Лукашёв — вице-президент АН БССР. В Институте геологических наук АН БССР им создаётся Лаборатория геохимических проблем (с 1963 г. самостоятельное учреждение в системе АН БССР), которая становится центром геохимических исследований в республике. Большое теоретическое и прикладное значение имеют выполненные в эти годы исследования по геохимии гипергенеза, миграции в земной коре и биосфере химических элементов, их рассеянию и концентрации в зависимости от различных факторов. В 1960—1965 гг. под руководством К. И. Лукашёва осуществлены геохимические исследования Белорусского Полесья, а в 1965—1970 гг. — изучены геохимические провинции республики в целом. В результате под редакцией и при участии К. И. Лукашёва были изданы монографические сводки «Геохимическая характеристика литогенеза и ландшафтов Белорусского Полесья» (1966), «Геохимические провинции покровных отложений БССР» (1969) и др.

По инициативе К. И. Лукашёва в 1971 г. на базе Лаборатории геохимических проблем и Плещеницкой геофизической станции был организован Институт геохимии и геофизики АН БССР, который он возглавлял до 1977 г. Одновременно К. И. Лукашёв заведовал отделом геохимии биосферы и ландшафтов, с 1980 г. — лабораторией геохимии техногенеза, преобразованной в 1982 г. в лабораторию геохимии ландшафтов, а в 1985 г. — в лабораторию региональной геохимии данного института.

В 1970—1980-е гг. научные интересы К. И. Лукашёва были сосредоточены на общих вопросах палеогеохимии, геохимии гипергенеза, геохимии ландшафтов, развития биосферы и проблемах рационального использования ресурсов и охраны природной среды. Результаты исследований нашли отражение в монографиях «Геохимия ландшафтов» (1972), «Биосфера и биогеохимические провинции» (1973) и др.

За открытие промышленных месторождений нефти в БССР К. И. Лукашёв с группой геологов-учёных и производственников был удостоен звания лауреата Государственной премии БССР в области науки и техники (1972).

К. И. Лукашёв — основатель Белорусского географического общества (1954), в 1957—1960 гг. — его президент.

К. И. Лукашёв придавал большое значение популяризации науки. Результаты научной деятельности академика К. И. Лукашёва отражены в 500 научных работах, в том числе в более чем 50 монографиях. По широте научных интересов, глубине разработок актуальных проблем, научно-организационным способностям К. И. Лукашёв заслуженно являлся одним из ведущих ученых СССР в области геологии и геохимии.

**Валентин Константинович Лукашёв** (25.06 1938—8.06 1998) родился в Ленинграде в семье директора ЛГУ профессора К. И. Лукашёва.

Исследования В. К. Лукашёва внесли фундаментальный вклад в разработку ряда проблем литологии и геохимии. С первых лет научной деятельности В. К. Лукашёв разрабатывал различные аспекты использования геохимических индикаторов для характеристики геологических процессов.

В. К. Лукашёв проявлял себя как организатор региональных геологических исследований, в частности, совместные экспедиции академий наук БССР и МССР с целью выработки надежных геохимических показателей, применяемых при расчленении «немых толщ». На протяжении практически всего периода научной деятельности В. К. Лукашёв принимал активное участие в работе межведомственных научных советов и объединений по решению региональных проблем геологии.

Также В. К. Лукашёв активно интересовался морской геологией. Значительная часть публикаций В. К. Лукашёва посвящена применению палеогеохимических методов для восстановления условий формирования Балтийского моря во время межледниковий плейстоцена и голоцена. В течение многих лет В. К. Лукашёв вел теоретические и прикладные исследования вторичных ореолов рассеяния химических элементов в зоне гипергенеза. В соавторстве с К. И. Лукашёвым им была издана монография «Геохимические поиски в зоне гипергенеза» (1967), которая явилась одной из первых по данной проблеме в СССР и использовалась как учебное пособие в Чехословакии, Югославии и других странах.

В конце 1970-х годов В. К. Лукашёвым разработан новый геохимический метод поисков полезных ископаемых с использованием искусственных сорбентов.

В. К. Лукашѐв активно изучал геохимию процессов и продуктов техногенеза. В 1978 г. он организовал в Минске рабочее совещание «Геохимические методы мониторинга», что дало старт данному направлению в геологии. В 1978—1981 гг. под руководством В. К. Лукашѐва были осуществлены первые эколого-геохимические съѐмки г. Минска и областных центров Беларуси. В начале 1980-х годов В. К. Лукашѐв совместно с коллективом сотрудников Института геохимии и геофизики АН БССР под руководством академика К. И. Лукашѐва участвовал в создании нового для республики научного направления — медицинской геохимии. Исследователь принимал активное участие в изучении геохимических последствий аварии на ЧАЭС.

В 1980—1990-е гг. В. К. Лукашѐвым также изучались формы нахождения металлов в минералах и горных породах зоны гипергенеза, проводил изучение сапропелей на предмет их использования в народном хозяйстве.

В. К. Лукашѐв внес вклад и в белорусскую географическую науку. Им опубликована монография «Географические очерки природы Белоруссии» (1983) и в соавторстве с К. И. Лукашѐвым учебное пособие «Геохимия ландшафтов» (1972). В. К. Лукашѐв активно участвовал в работе Географического общества Беларуси, а также вёл активную преподавательскую работу

В. К. Лукашѐв являлся членом редакционного совета международного журнала «Applied Geochemistry», членом рабочей группы «Геологическая медицина» Международного геологического союза.

В августе 2008 г. на XXXIII сессии Международного геологического конгресса (г. Осло, Норвегия) впервые в истории этой организации в программу её работы была включена сессия по медицинской геологии, которой, в память о Валентине Константиновиче Лукашѐве, присвоено его имя.

Результаты исследований В. К. Лукашѐва опубликованы в более чем 300 научных работах, включая 25 монографий, и защищены 5 авторскими свидетельствами. Его теоретические и прикладные разработки широко используются научными и производственными организациями Беларуси, Урала, Закавказья, Забайкалья, Прибалтики и других регионов. В 1986 г. В. К. Лукашѐв был избран членом-корреспондентом АН БССР.

**Кузнецов Владилен Александрович** (20.02.1931 – 31.01.2008) начал работу по изучению геологии Беларуси с 1959 г. в Лаборатории геохимических проблем Института геологических наук АН БССР, где под руководством академика К.И.Лукашѐва проводил исследования по выяснению геохимических закономерностей состава покровных пород и ландшафтов Полесья, по выявлению и изучению геохимических провинций территории Белоруссии. Б. А.Кузнецов возглавлял экспедиционные работы лаборатории, начал изучать современные речные отложения.

Направления его исследований были тесно связаны с проблемами аллювиального литогенеза, геологической корреляции, поисков полезных

ископаемых, геохимии и радиогеохимии ландшафтов. Им раскрыты закономерности состава и условий образования речных отложений земной коры Беларуси и их металлоносность; разработан способ поисков коренных руд по погребенным аллювиальным потокам рассеяния; обоснованы концепции геохимической дифференциации вещества при седиментогенезе и геохимической корреляции; предложен метод изучения состава пород на основе постадийных вытяжек; выявлены и охарактеризованы литогеохимические провинции покровных пород, выяснены многие закономерности эволюции геохимической среды лито- и педогенеза на протяжении голоценового периода; раскрыты закономерности вторичной миграции и аккумуляции радиоактивных изотопов, динамика и трансформация их форм нахождения, радиогеохимические барьеры; разработаны принципы эколого-радиогеохимической оценки и районирования радиоактивно загрязненных ландшафтов территории Беларуси.

Деятельность В. А. Кузнецова привела к становлению и развитию новых региональных научных направлений: геохимии аллювиального литогенеза, геохимии заповедных территорий, геохимии голоценового лито- и педогенеза, медицинской геохимии, экспериментальной геохимии, радиогеохимии. Он является продолжателем белорусской геохимической школы, основанной академиком К.И.Лукашевым, их работы явились основой для развития медицинской геохимии в республике.

В.А.Кузнецов в своей научной деятельности проявил себя и как специалист по изучению истории и методологии становления геологических наук. С 1972 г. он - член секции истории геолого-географических наук Советского национального объединения истории философии, естествознания и техники, в 1973-1987 гг. - заместитель председателя, а в 1987-1990 гг. - председатель Белорусского отделения Советского подкомитета Международного комитета по истории геологических наук (ИНИГЕО). В рамках этой деятельности им были организованы совещания по истории геологического изучения территории Беларуси

В. А. Кузнецов неоднократно представлял белорусскую науку за рубежом, в том числе на крупных международных конгрессах и совещаниях, он выбран член-корреспондентом АН БССР в 1989 г.

Результаты сорокалетней научной деятельности В. А.Кузнецова отражены в более чем 400 научных работах, включая 22 монографии. Важнейшие труды: «Геохимические корреляции в речных долинах» (1984), «Геохимия речных долин» (1986) и др.

### **Заключение**

Процесс становления геологии как науки был тесно связан с развитием цивилизации, обуславливаясь сопутствующей ей эволюцией общественно-экономической формации. На протяжении всей истории человечества геологическая составляющая, присутствующая на определённых территориях

определяла качество и количество минеральных ресурсов доступных для извлечения. В историческом контексте страны, обладавшие богатыми месторождениями не всегда испытывали взлёты социально-экономического развития и процветание. Данная непростая ситуация сохранилась и в XXI в., изменились лишь географические названия и общепринятые термины. Рациональное недропользование оказалось процессом крайне сложным и неоднозначным. Зарождающееся учение о полезных ископаемых требовало как детальных наблюдений, так и теоретической обработки полученного материала, что в значительной мере способствовало развитию методологии науки. Помимо обеспечения человечества минеральными ресурсами, перед геологией постепенно возникла задача в изучении причин и прогноза возникновения катастрофических явлений на Земле, постоянно оказывавших серьёзное воздействие на повседневную жизнедеятельность цивилизаций. Кажущиеся обыденными для нас плодородие почв и источники питьевого водоснабжения также обусловлены геологической составляющей. Фактически, изучение геологической среды потребовало от человечества осознанного и целенаправленного перехода от чувственного понимания мира к рациональному с постепенным исключением мистических элементов. Итогом данного процесса к настоящему времени стало то, что геология вобрала в себя передовые достижения естественных наук. Продолжается углубление познания геологической формы движения материи, что выражается в дифференциации наук о Земле, появлении новых специализаций, частным аспектам медицинской геохимии, геохимии техногенеза, космической геологии и др. Существующие процессы развития науки невозможны без чёткого и однозначного следования учёными выверенной методологии познания в рамках диалектического материализма. Попытки «...гуманизации науки...», «...приближения знания к людям...», «...заботы о этических принципах познания...» и т.д. попытки исказить путь познания приведут к регрессу и полной дегенерации геологии, а также наук естественного цикла с последующим упадком цивилизации. Моральная ответственность учёного состоит также в беспристрастном и уверенном следовании методологии науки в своей профессиональной деятельности, только так можно внести свой вклад в процветание родной страны и развитие всего человечества.

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Эвристические задания для самостоятельного освоения материала

#### Задание № 1

#### Общие вопросы методологии наук о Земле. Понятие «наука»

*Закат веры. Завет #понятие «наука», «прогресс науки» и «знание как ценность»*

*Пролог:* Неизвестный ранее вирус поразил всё человечество, для большинства выживших характерны побочные эффекты в виде потери способностей объективно оценивать события окружающей действительности, единственным способом миропонимания в мировоззрении осталась лишь вера. Однако, люди постепенно возвращаются к привычному способу познания мира, сочетающему веру и логику. Ваша задача состоит в открытии для себя заново следующих понятий: «наука», «прогресс науки», «знание как ценность»...

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

*Выполнение задания рекомендуется производить группой, каждый обучаемый выбирает один из предложенных вариантов. Важной составляющей выполнения задания является составление приведение актуальных примеров из геологии и смежных наук по рассматриваемым понятиям.*

**1.** Произвести первичную оценку состояния изученности проблемы на основании анализа содержания материалов из открытых источников по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Осуществить сбор и систематизацию материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития.

**2.** *В процессе сбора материалов необходимо понимать проблему работы с источниками данных, научиться оценивать их достоверность и критически подходить к информации соотнося её с действующей в науке парадигмой. Исходными данными, которые собираются для выполнения задания являются сведения из открытых источников, материалы, опубликованные в рецензируемых источниках, монографии, учебные пособия и др. издания, прошедшие строгую научную рецензию на предмет их научности, не противоречащие современным парадигмам науки. В задании рассматриваются различные определения следующих понятий и определений: наука, прогресс науки, знания как ценности. Таким образом формируется «исходная точка» отсчёта для проведения эвристических построений путём создания собственных определений понятий по теме задания.*

**3.** Создание собственной формулировки понятия «наука»

**4.** Создание собственной формулировки понятия «прогресс науки»

**5.** Создание собственной формулировки понятия «знание как ценность»

**6.** После создания субъективного образовательного продукта производится критическая оценка собственных выводов и попытки их

опровергнуть, нахождение слабых мест (нелогичности логических построений, ошибочных умозаключений и т.д.) в собственных интеллектуальных конструкциях.

*Результаты работы каждого обучаемого обсуждаются на групповой дискуссии, производится взаимообмен результатами собственной работы с обучаемыми для взаимного рецензирования, проведения научной дискуссии и корректировки полученных выводов (в случае изучения предмета группой обучаемых).*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** Содержание работы, выполненной различными учащимися, будет отличаться по причине неоднозначных способов понимания предмета исследования, использования неодинаковых источников данных, особенностей применения эвристических методов и их сочетания, личностных особенностей индивидов. Фактически нет одного правильного ответа, есть множество собственных находок обучаемого, сущность которых содержится в границах темы эвристического задания и полноты её раскрытия. Помимо обучаемого в системе оценки знаний находится и наставник, вносящий выраженный субъективизм в процесс анализа выполненной работы, что также влияет на процесс обучения в целом. При оценке работы необходимо обращать внимание на степень проработки следующих вопросов: 1) ; 2) ; 3) ; 4).

*Форма контроля – сдача эссе в цифровом виде или собеседование*

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «наука», «прогресс науки» и «знания как ценности» у обучаемых, появление способности критически оценивать объективность данных, получаемых из различных источников; осознание: 1) важности для исследователя упорядоченной познавательной деятельности; 2) ценности научного знания.

*Форма представления результатов задания: написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.*

## **Задание № 2**

*Комиссар #объект и предмет истории геологических наук. Цели и задачи*

*Пролог:* Вы работаете в составе комиссии по включению геологии в список наук, за которые присуждается Нобелевская премия. Исследователям необходимо осуществить критический анализ объекта и предмета истории геологических наук, их целей и задачи...

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

*Выполнение задания рекомендуется производить группой, каждый обучаемый выбирает один из предложенных вариантов. Важной составляющей выполнения задания является составление приведение актуальных примеров из геологии и смежных наук по рассматриваемым понятиям.*

1. Произвести первичную оценку состояния изученности проблемы на основании анализа содержания материалов из открытых источников по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Осуществить сбор и систематизацию материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития

2. Создать собственное определение понятия «объект истории геологических наук»

3. Создать собственное определение понятия «предмет истории геологических наук»

4. Создать собственное определение понятия «цели и задачи изучения истории геологических наук»

5. После создания субъективного образовательного продукта производится критическая оценка собственных выводов и попытки их опровергнуть, нахождение слабых мест (нелогичности логических построений, ошибочных умозаключений и т.д.) в собственных интеллектуальных конструкциях.

*Результаты работы каждого обучаемого обсуждаются на групповой дискуссии, производится взаимообмен результатами собственной работы с обучаемыми для взаимного рецензирования, проведения научной дискуссии и корректировки полученных выводов (в случае изучения предмета группой обучаемых).*

*Форма контроля – сдача эссе в цифровом виде или собеседование*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Содержание работы, выполненной различными учащимися, будет отличаться по причине неоднозначных способов понимания предмета исследования, использования неодинаковых источников данных, особенностей применения эвристических методов и их сочетания, личностных особенностей индивидов. Фактически нет одного правильного ответа, есть множество собственных находок обучаемого, сущность которых содержится в границах темы эвристического задания и полноты её раскрытия. Помимо обучаемого в системе оценки знаний находится и наставник, вносящий выраженный субъективизм в процесс анализа выполненной работы, что также влияет на процесс обучения в целом.***

### *Задание № 3*

#### *Отражение миров#периодизация истории геологии*

*Пролог:* После открытия границ смежных вселенных, вы в составе международной группы исследователей решили вмешаться в ход истории в одном из миров, находящемся на начальной стадии становления человеческой цивилизации и оказать помощь учёным данной реальности в систематизации геологических знаний и представлений, в частности, - определении особенностей периодизации истории геологии с целью её ускоренного развития.

### ***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

*Выполнение задания рекомендуется производить группой, каждый обучаемый выбирает один из предложенных вариантов. Важной составляющей выполнения задания является составление и приведение актуальных примеров из геологии и смежных наук по рассматриваемым понятиям.*

**1.** Произвести первичную оценку состояния изученности проблемы на основании анализа содержания материалов из открытых источников по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Осуществить сбор и систематизацию материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития

**2.** Выработать критерии осуществления периодизации в истории геологии, в частности, изменений в понимании геологических процессов, изменения методологии и методов геологии, наук о Земле, эволюции познания, влияния особенностей становления цивилизаций с развитием естественных наук и т.д.

**3.** Оценить особенности смены глобальных проблем в геологических науках и паранауке (в т.ч. в схоластике и т.д.) от прошлого до настоящего как составные элементы периодизации наук.

**4.** Основные вехи периодизации геологии. Периодизация геологии в античности, средневековье, эпоху Возрождения.

*Форма контроля – сдача эссе в цифровом виде или собеседование*

***Контроль и система оценки выполненного задания: необходимо обратить внимание на полноту проработки критериев периодизации истории геологии, особенностей оценки изменения в подходах к методологии познания, понимания эволюции фундаментальных проблем геологии, важнейших периодов её развития.***

### ***Задание № 4***

#### **Чувственное и логическое в познании**

##### ***Искушение разума #чувственное и логическое в познании***

***Пролог:*** Представьте себе, что вы входите в состав группы поддержки только что введённой в эксплуатацию самообучающейся нейросети планетарного уровня, которая ищет изъяны в научной мысли с целью устойчивого и гармоничного развития человечества в недалёкой перспективе.

Ваша задача состоит в необходимости обучения искусственного разума основам понятий чувственного и логического в познании в науках о Земле.

Подразумевается, что нейросеть ориентируется на множество ответов с некоторым количеством правильных вариантов, однозначных границ «правильно» и «неправильно» не существует.

Результатом работы является обучение нейросети особенностям понимания возможностей появления ошибок, связанных с врождённой иррациональностью человека при проведении научных работ.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

Выполнение задания рекомендуется производить группой, каждый обучаемый выбирает один из предложенных вариантов. Важной составляющей выполнения задания является составление и приведение актуальных примеров из геологии и смежных наук по рассматриваемым понятиям.

1. Произвести первичную оценку состояния изученности проблемы на основании анализа содержания материалов из открытых источников по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Осуществить сбор и систематизацию материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития

2. Описать исторические примеры иррационального в познании и результатов присутствия в науке данного способа изучения окружающей реальности в контексте становления наук о Земле

3. Описать исторические примеры успешной смены чувственного логическим в познании в науках о Земле

4. Привести современные примеры проникновения чувственного, иррационального в науку, описать положительные и отрицательные стороны данного процесса

5. Выработать собственные критерии чувственного (иррационального) в познании

6. Выработать собственные критерии логического в познании

*Результаты работы каждого обучаемого обсуждаются на групповой дискуссии*

*Форма контроля – сдача эссе в цифровом виде или собеседование*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** необходимо обратить внимание степень раскрытия вопросов эволюции присутствия чувственного и логического в истории наук о Земле, характеристике критериев чувственного и рационального в познании как выражении особенностей развития личности обучаемых.

**Задание № 5**

**Тема задания:** Проблема субъекта и объекта в познании

**Объект задания:** Выработка понимания проблемы субъекта и объекта в познании

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов,

единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «субъект» и «объект» в познании.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описание изменения понимания понятия субъект и объект познания в контексте развития наук о Земле

3. Описать понятие «субъект познания» с точки зрения современных представлений в науках о Земле.

4. Описать понятие «объект познания» с точки зрения современных представлений в науках о Земле.

5. Описать искажения понимания объекта и субъекта познания.

6. Выделить критерии различения объекта и субъекта познания.

7. Выделить перспективы изменения понятий «объект» и «субъект» познания

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на раскрытие понятий «субъект и объект» познания, изменение его понимания в контексте развития наук о Земле, искажения их восприятия, а также критериев различения субъекта и объекта познания.*

### *Задание № 6*

**Тема задания:** Научное знание как сложная развивающаяся система

**Объект задания:** Выработка понимания научного знания как сложной развивающаяся системы

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания научного знания как сложной развивающейся системы

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать формы научного познания.

3. Описать структуру научного знания.

4. Составные элементы в науке в контексте единой системы познания

5. Описать общие методы наук о Земле.

6. Описать специальные методы наук о Земле.

7. Описать многообразие теорий познания, проблематику истины.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на раскрытие составных элементов и форм научного познания, раскрытие многообразия теорий познания, а также общие и специальные методы наук о Земле.*

#### *Задание № 7*

**Тема задания:** Эмпирический и теоретический уровни научного познания

**Объект задания:** Выработка понимания эмпирического и теоретического уровней научного познания

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания эмпирического и теоретического уровней научного познания.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать структуру эмпирического уровня познания

3. Выделить структуру практического уровня познания

4. Описать фундаментальные проблемы эмпирического и теоретического в геологии

5. Охарактеризовать эмпирического и теоретического уровней познания

Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.

**Контроль и система оценки выполненного задания:** В частности, необходимо обратить внимание на полноту описания структуры и фундаментальных проблем эмпирического и теоретического уровней познания.

## *Задание № 8*

**Тема задания:** Критерии различения теоретического и эмпирического уровней познания

**Объект задания:** Выработка критериев различения теоретического и эмпирического уровней познания

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания критериев различения теоретического и эмпирического уровней познания

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать основные критерии различения по предмету исследования в геологии.

3. Описать данные уровни познания в науках о Земле в контексте различия по характеру взаимодействия исследователя с объектом исследований.

4. Описать различие в понятийных средствах эмпирического и теоретического уровней познания в геологии.

5. Описать различие методов исследования рассматриваемых уровней познания в геологии.

6. Описать фундаментальные проблемы эмпирического и теоретического уровней познания.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Важно обратить внимание на полноту и индивидуальный подход при описании критериев различения теоретического и эмпирического уровней познания в науках о Земле.***

### *Задание № 9*

***Тема задания:*** Структура эмпирического познания

***Объект задания:*** Выработка понимания структуры эмпирического уровня познания

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление представлений структуры эмпирического уровня познания

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описание структуры эмпирического уровня познания в геологии – наблюдения, описания, сравнения, измерения, эксперимента.

3. Описание фундаментальных проблем эмпирического уровня познания.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Необходимо обратить внимание на описание структуру и фундаментальные проблемы эмпирического уровня познания.***

#### *Задание № 10*

***Тема задания:*** Структура теоретического познания

***Объект задания:*** Выработка понимания структуры теоретического познания

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понимания структуры теоретического познания.

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать сущность структурирования теоретического познания.

3. Описать основные уровни понятий теоретического познания гипотеза, теория, проблема, умозаключение, суждение, понятие.

4. Привести примеры из геологии по основным уровням теоретического познания.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Обратить внимание на раскрытие принципов структурирования теоретического познания и их разновидностей.***

### *Задание № 11*

***Тема задания:*** Проблема критерия истины

***Объект задания:*** Выработка понимания проблемы критерия истины

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понимания проблемы критерия истины.

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Дать определение понятия «истина».

3. Дать определение понятия «заблуждение».

4. Произвести классификацию разновидностей истины.
5. Дать определение проблемы критерия истины.
6. Фундаментальные проблемы критерия истины.
7. Привести примеры проблемы критерия истины в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Обратить внимание на степень раскрытия проблемы, в частности, важнейших её критериев.*

### *Задание № 12*

**Тема задания:** Реальность, практика и научное познание

**Объект задания:** Выработка понимания понятий «реальность», «практика» и «научное познание»

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «реальность», «практика» и «научное познание»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Дать определение понятия «реальность».

3. Дать определение понятия «практика», его формы, функции и значение.
4. Дать определение понятия «научное познание».
5. Описать примеры в геологии понятий «реальность», «практика» и «научное познание».

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Обратить внимание на раскрытие понятий «реальность», «практика» и «научное познание».*

### *Задание № 13*

**Тема задания:** Взаимодействие традиции и нового знания в науке

**Объект задания:** Выработка понимания взаимодействия традиции и нового знания в науке

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей взаимодействия традиции и нового знания в науке.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Описать особенности взаимодействия традиции старого и нового в геологических науках в контексте истории их становления.
3. Дать яркие примеры взаимодействия традиции старого и нового в геологии.
4. Описать фундаментальные проблемы взаимодействия традиции старого и нового в познании.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Обратит внимание на раскрытие особенностей взаимодействия традиции старого и нового в геологических науках в контексте истории их становления.***

#### *Задание № 14*

***Тема задания:*** Научные революции и предпосылки их возникновения

***Объект задания:*** Выработка понимания понятия «научные революции», и предпосылок их возникновения.

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понятия «научные революции», и предпосылок их возникновения.

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

1. ***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***
2. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития.

Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

3. Дать определение научных революций.
4. Описать предпосылки зарождения научных революций.
5. Привести примеры научных революций в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: необходимо обратить внимание на полноту описания причин возникновения научных революций и их примеров в геологии.***

#### *Задание № 15*

***Тема задания:*** Принципы построения научного исследования

***Объект задания:*** Выработка понимания принципов построения научного исследования

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понятия принципов построения научного исследования.

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать принципы построения научного исследования.
3. Описать фундаментальные проблемы построения научного исследования.
4. Описать примеры принципов построения научного исследования в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Обратить внимание степень раскрытия принципов построения научного исследования и их фундаментальных проблем.***

#### *Задание № 16*

***Тема задания:*** Стратегия научного поиска

***Объект задания:*** Выработка понимания стратегии научного поиска

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понятия «стратегия научного поиска»

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать понятие «стратегия научного поиска».

3. Выделить фундаментальные проблемы стратегии научного поиска.
4. Привести примеры реализации стратегии научного поиска в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания:*** ***Необходимо обратить внимание оригинальность описания и систематизацию стратегии научного поиска применительно к геологии в контексте синергетического подхода к геологической среде.***

#### *Задание № 17*

***Тема задания:*** Цели, задачи и методы исследования

***Объект задания:*** Выработка понимания понятий «цели, задачи и методы исследования»

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понятий «цели, задачи и методы исследования»

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Дать авторское описание понятий «цели, задачи и методы исследования».
3. Определить субъективизм в содержании целей, задач и методов исследования в геологии.
4. Описать фундаментальные проблемы постановки и выбора целей, задач и методов исследования в науках о Земле.
5. Привести примеры успешной реализации целей, задач и методов исследования в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо определить полноту описания и примеры успешной реализации понятий «цели, задачи и методы исследования».*

### *Задание № 18*

**Тема задания:** Научное открытие. Проблемы и перспективы

**Объект задания:** Выработка понимания понятий «научное открытие», «проблемы и перспективы»

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий понятий «научное открытие», «проблемы и перспективы»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по

теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать содержание термина «научное открытие».
3. Описать фундаментальные проблемы и перспективы перспектив научных открытий в геологии.
4. Описать изменения значения научных открытий со временем.
5. Привести примеры научных открытий, проблем и перспектив в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на содержание понятий «научное открытие», «проблемы и перспективы», а также их примеры из геологии.*

### *Задание № 19*

**Тема задания:** Типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука

**Объект задания:** Выработка понимания понятий «Типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука»

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «Типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Дать определение понятий «типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука».

3. Описать фундаментальные проблемы классической и постнеклассической науки.

4. Дать авторское определение понятий «монотеоризм», «объективизм» и «метод прямой онтологии».

5. Описать примеры основных типов научной рациональности и их изменения со временем в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Необходимо обратить внимание на индивидуальный подход к толкованию понятий «типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука».***

***Задание № 20***

***Тема задания:*** Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука

***Объект задания:*** Выработка понимания понятий «сциентизм» и «антисциентизм», «наука и паранаука»

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «сциентизм» и «антисциентизм», «наука и паранаука»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Раскрыть содержание понятий «сциентизм» и «антисциентизм».

3. Раскрыть содержание понятий «наука и паранаука».

4. Эволюция сциентизма и антисциентизма в процессе развития геологических наук.

5. Фундаментальные проблемы науки и паранауки на современном этапе развития геологии.

6. Привести примеры понятий «сциентизм» и «антисциентизм», «наука и паранаука» в геологии

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Обратить внимание на индивидуальный подход при описании понятий «сциентизм» и «антисциентизм», «наука и паранаука».*

### *Задание № 21*

**Тема задания:** Научная рациональность и проблема диалога культур

**Объект задания:** Выработка понимания научной рациональности и проблемы диалога культур

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового

видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «научная рациональность» и «проблема диалога культур»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Дать определение научной рациональности и проблемы диалога культур.

3. Охарактеризовать фундаментальные проблемы научной рациональности и проблемы диалога культур.

4. Привести примеры рассматриваемой проблемы в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Обратить внимание не раскрытие проблемы научная рациональность и проблема диалога культур в геологии, описании примеров.*

## *Задание № 22*

**Тема задания:** Современные процессы дифференциации и интеграции наук

**Объект задания:** Выработка понимания современных процессов дифференциации и интеграции наук

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных

сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания современных процессов дифференциации и интеграции наук

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Охарактеризовать процессы дифференциации наук о Земле.

3. Охарактеризовать процессы интеграции наук о Земле.

4. Описать особенности достижения нового знания в процессе дифференциации и интеграции геологических наук.

5. Привести примеры интеграции и дифференциации геологических наук.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Обратить внимание на полноту описания примеров и процессов интеграции и дифференциации геологических наук.*

### *Задание № 23*

**Тема задания:** Особенности развития науки, взаимосвязь наук

**Объект задания:** Выработка понимания особенностей развития науки и взаимосвязи наук

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей развития науки и взаимосвязи наук

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Рассмотреть развитие наук о Земле в процессе становления цивилизации.

3. Описать особенности развития геологии в контексте развития естественных наук.

4. Привести примеры взаимосвязи наук в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на описание особенностей развития наук геологического цикла в контексте развития естественных наук, исторического процесса и взаимосвязи наук.*

#### *Задание № 24*

**Тема задания:** Фундаментальная и теоретическая геология

**Объект задания:** Выработка понимания сущности фундаментальной и теоретической геологии

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов,

единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания понятий «фундаментальная» и «прикладная» геология

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Дать определение понятия «фундаментальная» геология.

3. Дать определение понятия «прикладная» геология.

4. Описать различие прикладной и фундаментальной геологии.

5. Перечислить проблемы прикладной и фундаментальной геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на описание понятий фундаментальная и теоретическая геология, их различие, их фундаментальные проблемы.*

#### *Задание № 25*

**Тема задания:** Эксперимент в геологии

**Объект задания:** Выработка понимания значения эксперимента для геологии

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов,

единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятия «эксперимент в геологии»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать методологию применения эксперимента в геологии.

3. Указать разновидности экспериментов в геологии.

4. Оценить принципиальные проблемы использования эксперимента в геологии.

5. Привести примеры использования эксперимента в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Важно обратить внимание на раскрытие методологии проведения экспериментов в геологии, принципиальные проблемы их проведения, их разновидности.*

#### *Задание № 26*

**Тема задания:** Роль фактов в геологическом исследовании. Разновидности фактов

**Объект задания:** Выработка понимания роли фактов в геологическом исследовании, а также изучения разновидностей фактов

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов,

единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания разновидности фактов и роли фактов в геологическом исследовании.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать сущность понятия «факт».

3. Охарактеризовать принципы классификации фактов в геологии.

4. Произвести сравнение научных, наблюдательных и эмпирических фактов в науках о Земле.

5. Оценить значение фактов для парадигмы в познании.

6. Описать принципиальные проблемы при работе с различными разновидностями фактов в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на степень раскрытия понятия «факт в геологии», проведение систематики и оценки методологического значения их для процесса познания.*

#### *Задание № 27*

**Тема задания:** Проблемы прогнозируемости в геологии

**Объект задания:** Выработка понимания проблем прогнозируемости геологии

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания проблемы прогнозируемости в геологии.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описание принципов прогнозирования в геологии.

3. Перечислить основные разновидности прогнозов.

4. Описать изменение подходов к прогнозированию в контексте развития наук о Земле.

5. Определить фундаментальные проблемы прогнозирования в геологии

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** Важным является проработка принципов прогнозирования в геологии, разновидностей прогнозов и описание принципиальных проблем их проработки.

#### *Задание № 28*

**Тема задания:** Модели геологической среды

**Объект задания:** Выработка понимания понятий «модели геологической среды»

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы,

ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «модели геологической среды»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать принципы моделирования в геологии (методологию, основные подходы и т.д.).

3. Перечислить основные виды моделей геологической среды.

4. Привести примеры моделей в геологии.

5. Описать принципиальные проблемы моделирования в науках о Земле.

6. Реконструировать эволюцию моделирования в геологии на примере любой её составляющей области (общая геология, тектоника, геофизика и др.).

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на раскрытие методологии моделирования, принципиальных проблем, степень реконструкции подходов в моделировании геологических процессов.*

#### *Задание № 29*

**Тема задания:** Время в геологии

**Объект задания:** Выработка понимания сущности времени в геологии

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятия «Время в геологии»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Описать классификацию времени в геологии.

3. Времени в геологии в аспекте развития Земли.

4. Описать методы определения времени в геологии.

5. Классифицировать фундаментальные проблемы установления времени в геологии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Следует обратить внимание на классификацию и систематизацию, методов и проблемы определения времени в геологии.*

### *Задание № 30*

**Тема задания:** Цикличность геологических процессов

**Объект задания:** Выработка понимания цикличности геологических процессов

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания сущности цикличности геологических процессов.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Обосновать причины, обуславливающие цикличность геологических процессов.

3. Описать истинную и ложную цикличность геологических процессов.

4. Описать фундаментальные проблемы цикличности геологических процессов.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на обоснование особенностей описания различных видов цикличности геологических процессов.*

### *Задание № 31*

**Тема задания:** Геологическая форма развития материи

**Объект задания:** Выработка понимания геологической формы движения материи

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания геологической формы движения материи.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Дать собственное видение геологической формы движения материи.

3. Классифицировать фундаментальные проблемы определения геологической формы движения материи.

4. Описать науки естественного цикла как составляющие геологической формы движения материи.

5. Дать примеры геологической формы движения материи.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Следует обратить внимание на полноту раскрытия вопроса геологической формы движения материи, её взаимосвязи с науками естественного цикла и примеров в науках о Земле.*

### *Задание № 32*

**Тема задания:** Место геологии в системе естественных наук и общие закономерности развития геологических наук

**Объект задания:** Выработка понимания места геологии в системе естественных наук и общие закономерности развития геологических наук

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания места геологии в системе естественных наук и общие закономерности развития геологических наук

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Описать характер децентрализованного развития геологии.

3. Установить нелинейную направленность развития геологии.

4. Определить особенности дифференциации геологического знания и взаимосвязи с другими науками.

5. Показать, каким образом смены научных рациональностей как отображение истории развития геологических знаний.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** Следует обратить внимание на полноту описания общих закономерностей развития геологических наук.

### *Задание № 33*

**Тема задания:** Научная, хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды

**Объект задания:** Выработка понимания содержания научной, хозяйственной этики и проблем охраны окружающей среды

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понятий «научная, хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды»

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Дать авторское описание понятия «научная этика»

3. Дать авторское описание понятия «хозяйственная этика»

4. Дать авторское описание понятия «проблемы охраны окружающей среды»

**5.** Описать фундаментальные проблемы взаимодействия хозяйственной этики и проблем охраны окружающей среды в контексте развития наук о Земле.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Необходимо обратить внимание на полноту раскрытия особенностей научной, хозяйственной этики и проблем охраны окружающей среды, индивидуальный подход в работе.*

#### *Задание № 34*

**Тема задания:** Классификация наук геологического цикла

**Объект задания:** Выработка понимания особенностей классификации наук геологического цикла

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей классификации наук геологического цикла

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

**1.** Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

**2.** Выделить важнейшие направления наук геологического цикла.

3. Выработать основы классификации наук геологического цикла
4. Указать особенности взаимодействия наук геологического цикла с науками естественного профиля.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: Необходимо обратить внимание на раскрытие вопросов особенностей классифицирования наук геологического цикла.***

#### *Задание № 35*

***Тема задания:*** развитие научных представлений на временном отрезке становления человеческой цивилизации (с древнейших времен до V в. до н.э.)

***Объект задания:*** закрепление представлений о развитии геологических знаний на временном отрезке становления человеческой цивилизации.

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понимания особенностей развития первичных геологических знаний, основных достижений, гносеологии на временном отрезке становления человеческой цивилизации.

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Анализ основных особенностей накопления первичных геологических знаний на временном отрезке становления человеческой цивилизации.

3. Выявить особенности возникновения парадигм рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать особенности передачи знаний.

6. Описать особенности взаимодействия нового и старого на временном отрезке становления человеческой цивилизации.

7. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений геологических знаний на временном отрезке становления человеческой цивилизации, понимания основных черт методологии познания, передачи знаний.***

#### *Задание № 36*

***Тема задания:*** Развитие геологических знаний в античности (V в. до н.э. – V в. н.э.)

***Объект задания:*** Закрепление представлений о развитии геологических знаний в античности.

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле, основных достижений, её гносеологии в античности

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Анализ основных достижений науки в античности.

3. Выявить особенности изменения парадигмы рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать научные школы.

6. Описать особенности взаимодействия нового и старого в античности.

7. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений геологических знаний в античности, персоналий и понимания основных черт методологии, конфликтов старого и нового.

### *Задание № 37*

**Тема задания:** Развитие геологических знаний в схоластический период становления науки (V-XV и - в Западной Европе, VII-XVII в. в других странах)

**Объект задания:** Закрепление представлений о развитии геологических знаний в схоластический период становления науки.

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных

сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле, основных достижений, её гносеологии в схоластический период становления наук о Земле.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Анализ основных достижений науки в схоластический период становления наук о Земле.

3. Выявить особенности изменения парадигмы рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать крупнейшие научные школы.

6. Описать особенности взаимодействия нового и старого в схоластический период становления наук о Земле

7. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений геологических знаний в схоластический период становления наук о Земле, персоналий и понимания основных черт методологии, конфликтов старого и нового.

### *Задание № 38*

**Тема задания:** Развитие геологических знаний в Эпоху Возрождения XV-XVII в.

**Объект задания:** Закрепление представлений о развитии геологических знаний в Эпоху Возрождения.

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы,

ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле и её достижений в период Эпохи Возрождения.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Анализ основных достижений науки в Эпоху Возрождения

3. Выявить особенности изменения парадигмы рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать крупнейшие научные школы.

6. Описать особенности взаимодействия нового и старого в науке Эпохи Возрождения.

7. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений геологических знаний в Эпоху Возрождения XV-XVII в., её персоналий и понимания основных черт её методологии.

*Задание № 39*

**Тема задания:** Развитие геологических знаний в период научной революции (XVII в.)

**Объект задания:** Выработка понимания особенностей развития науки в период научной революции (XVII в.)

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле и её достижений в период научной революции (XVII в.)

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Анализ основных достижений науки в период научной революции (XVII в.).

3. Выявить изменение парадигмы рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать крупнейшие научные школы.

6. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений науки в

*период научной революции (XVII в.), её персоналий и понимания основных черт её методологии.*

#### *Задание № 40*

**Тема задания:** Переходный этап развития геологии (XVIII в.)

**Объект задания:** Выработка понимания особенностей развития науки в переходный этап её становления

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле и её достижений на переходном этапе их развития

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1.

2. Анализ основных достижений науки переходного этапа.

3. Выявить изменение парадигмы рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать крупнейшие научные школы.

6. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений науки переходного периода, её персоналий и понимания основных черт её методологии.

#### *Задание № 41*

**Тема задания:** Героический этап развития геологии (первая половина XIX в).

**Объект задания:** Выработка понимания особенностей развития науки на героическом этапе её становления

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле и её достижений на героическом этапе их развития

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Анализ основных достижений науки героического этапа.

3. Выявить изменение парадигмы рассматриваемого периода.

4. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

5. Охарактеризовать крупнейшие научные школы.

6. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания:*** необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений науки героического периода, её персоналий и понимания основных черт её методологии.

#### *Задание № 42*

***Тема задания:*** Классический этап развития геологии (вторая половина XIX в.)

***Объект задания:*** Выработка понимания особенностей развития науки на классическом этапе её становления

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понимания особенностей развития наук о Земле и её достижений на классическом этапе их развития

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Анализ основных достижений науки классического этапа.

3. Выявить изменение парадигмы рассматриваемого периода.

4. Привести примеры фундаментальных проблем геологии классического этапа развития геологии.

5. Рассмотреть особенности изменения методологии на данном временном отрезке.

6. Охарактеризовать крупнейшие научные школы.

7. Указать крупнейших исследователей данного этапа.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: необходимо обращать внимание на раскрытие вопросов основных достижений науки классического периода, её персоналий и понимания основных черт её методологии.***

### *Задание № 43*

***Тема задания:*** Критический этап развития геологии

***Объект задания:*** Выработка понимания процессов становления геологии от начала XX в. до 1960-х годов

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

***Ожидаемый результат:*** закрепление понимания процессов становления геологии на критическом этапе её развития, в частности – основных направлений её развития, особенностей методов и методологии исследований, основных достижений, научных проблем, персоналий и т.д.

***Форма представления результатов задания:*** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

***Опорные точки эвристического задания (ход работы):***

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных

представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития.

2. Разработка критериев оценки развития науки изучаемого периода.
3. Определить особенности методологии познания и методов исследования от начала XX в. до 1960-х годов
4. Перечисление важнейших направлений исследований этапа
5. Описание персоналий
6. Выделение фундаментальных проблем геологии рассматриваемого времени.
7. Оценка особенностей интеграции и дифференциации наук естественного цикла

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

***Контроль и система оценки выполненного задания: необходимо обратить внимание на степень изученности проблемы; глубину разработки критериев оценки развития науки, описание персоналий, методологии, актуальных проблем от начала XX в. до 1960-х годов***

#### *Задание № 44*

***Тема задания:*** Новейший и современный периоды развития геологии (1960-2000-е гг.)

***Объект задания:*** Выработка понимания представлений об основных чертах развития геологии на протяжении новейшего и современного периодов развития геологии.

***Личностно значимые компоненты темы задания:*** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

***Построение динамического уровня задания:*** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

***Предполагаемые виды деятельности:*** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования.

***Ожидаемый результат:*** закрепление представлений об основных чертах развития геологии на протяжении новейшего и современного периодов развития геологии, приобретение навыков самостоятельного поиска научных направлений, характерных для рассматриваемых этапов становления наук о Земле.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы производится по стандартной последовательности (см. задание 1).

2. Необходимо выработать для себя объективные (логичные и непротиворечивые) критерии оценки значимости достижений, характерных для науки рассматриваемого этапа.

3. Определить особенности развития научной мысли на различных территориях на определённом отрезке времени.

4. Установить и выделить основное содержание противоречий и дискуссионности научных представлений изучаемого этапа, особенностей взаимодействия старого и нового.

5. Выдвинуть предположения по вопросу субъективности познания геологической среды, их специфических особенностях, характерных для данного периода.

6. Охарактеризовать особенности развития методов изучения геологической среды.

7. Описать изменение методологии познания в науках о Земле на рассматриваемом временном отрезке.

8. Выделить особенности интеграции и дифференциации естественных наук на представленном этапе.

*Взаимообмен результатами собственной работы с обучаемыми для взаимного рецензирования, проведения научной дискуссии и корректировки полученных выводов.*

*Форма контроля: Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** При оценке результатов работы следует ориентироваться на качественное наполнение работы объективными данными по особенностям развития науки в рассматриваемом временном среде, а именно – её интеграции и дифференциации, отличии от прежних этапов, прослеживании изменений парадигм и общих представлений. Важным достижением обучаемых будет аргументированная постановка научных проблем по рассматриваемой теме.

#### *Задание № 45*

**Тема задания** Современное состояние и ближайшие перспективы геологических наук

**Объект задания:** Выработка понимания современного состояния и ближайших перспектив геологических наук

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** Выполнение работы подразумевает многовариантность ответов, а также их количества, зависящие от мотивации исполнителя, его квалификации и иных субъективных факторов, единственного правильного решения нет, есть множество правильных вариантов.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** Выработка понимания современного состояния и ближайших перспектив развития геологических наук, понимания многовариантности путей их становления на современном этапе.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Выделение основных особенностей направлений геологических исследований в рассматриваемый период.

3. Описание новейших проблем геологии и перспектив их изучения

4. Выявление особенностей субъективизма в науках о Земле на протяжении рассматриваемого временного отрезка

5. Произвести описание крупнейших персоналий науки изучаемой эпохи

**Форма контроля:** Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.

**Контроль и система оценки выполненного задания:** При контроле необходимо оценивать степень раскрытия проблемы перспектив развития геологических наук, также обратить внимание на особенности субъективности в процессах познания, характерных для геологии

*рассматриваемого этапа. Также важно обратить внимание на прослеживание эволюции научной мысли в трудах исследователей.*

#### *Задание № 46*

**Тема задания:** Международное сотрудничество учёных

**Объект задания:** Выработка представлений о международном сотрудничестве учёных

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** При выполнении работы необходимо понимать, что каждый ответ на вопрос, содержащийся в теме задания, получаемый при решении поставленной задачи не может исчерпывающе охарактеризовать изучаемое понятие. В любом случае, точка зрения обучаемого будет лишь одним из взглядов на рассматриваемую проблему.

**Предполагаемые виды деятельности:** Для решения поставленного задания применяются следующие эвристические методы в различных сочетаниях и последовательности использования: сравнения, смыслового видения, эвристических вопросов, исследования, гипотез, ошибок, гиперболизации, агглютинации, синектики, целеполагания, самоорганизации обучения и общенаучные (индукция, дедукция, анализ, синтез и др.).

**Ожидаемый результат:** закрепление у обучаемых представлений о международном сотрудничестве учёных, понимания особенностей развития коммуникаций между исследователями, способов передачи объективных проверенных знаний.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. *Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании «Общие вопросы методологии наук о Земле. Понятие «наука»».* Исторический обзор проблемы развития международного сотрудничества учёных. Изменение форм международного сотрудничества со временем.

2. Самостоятельная разработка критериев оценки международного сотрудничества учёных.

**3.** Освещение вопросов становления средств коммуникации между учёными и особенностей их общения в глобальном контексте. Проблемы коммуникации и способы их решения.

**4.** Описание фундаментальных проблем международного сотрудничества учёных как результата познания и проявления элементов субъективизма в нём, а также особенностей взаимодействия индивидуального и коллективного в познании на протяжении становления науки со временем.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

**Контроль и система оценки выполненного задания.** При оценке качества выполнения работы следует обращать внимание на проработку следующих вопросов: 1) уровень самостоятельного построения критериев критериев определения особенностей развития международного сотрудничества учёных; 2) оценки развития международного сотрудничества учёных в историческом контексте; 3) освещение особенностей средств передачи информации в международном сообществе учёных; 4) оценка фундаментальных проблем международного сотрудничества учёных и характеристика его развития в будущем.

#### *Задание № 47*

**Тема задания:** История развития геологических наук в Беларуси

**Объект задания:** Выработка понимания понятия «история развития геологических наук в Беларуси» как упорядоченного способа развития геологических представлений о строении недр Беларуси и смежных территорий на временном интервале от начала развития цивилизации до XXI в.

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** При выполнении работы необходимо понимать, что каждый ответ на вопрос, содержащийся в теме задания, получаемый при решении поставленной задачи не может исчерпывающе охарактеризовать изучаемое понятие. В любом случае, точка зрения обучаемого будет лишь одним из взглядов на рассматриваемую проблему.

**Ожидаемый результат:** закрепление понятия «история развития геологических наук в Беларуси» у обучающихся, появление навыков прослеживания основных направлений развития геологических исследований на примере Беларуси, выделение сильных и слабых сторон в особенностях познания на рассматриваемых этапах. Формирование способности видеть за научной деятельностью отдельных авторов закономерности эволюции наук геологического цикла .

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. *Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании «Общие вопросы методологии наук о Земле. Понятие «наука»».*

2. Анализ содержания собранных материалов по теме. Самым первым шагом в изучении истории развития геологических наук в Беларуси будет требование определиться с изучаемым направлением, чему может помочь анализ научных работ исследователей прошлого и настоящего по интересующей тематике. Так, анализируя оглавления и аннотации работ по истории геологии наиболее доступного для изучения временного среза, можно с достаточной степенью достоверности установить последовательность смены геологических представлений о геологии Беларуси. При обработке источников следует обратить внимание на изменение характера научных работ на границах этапов развития геологии. В качестве важного источника данных по рассматриваемой проблематике можно выделить библиографические справочники трудов отдельных учёных (особенно изданные к юбилеям, памятным датам и т.д.), программы конференций, симпозиумов, содержание подшивок журналов и т.д. Задача исследователя истории развития геологических наук Беларуси состоит в оптимизации своего времени – проведении генерализации наиболее важных фактов. Важность тех или иных фактов – естественный элемент субъективности и зависит от личности учёного. Помимо текстовой составляющей при написании эссе можно использовать диаграммы, таблицы и иные виды графической визуализации. Возможно, обнаруженные закономерности будут вступать в конфликт с современными представлениями по изучаемой теме.

3. Взаимообмен результатами (опционально при групповом обучении) собственной работы с обучаемыми для взаимного рецензирования, проведения научной дискуссии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю в электронном или бумажном виде.*

**Контроль и система оценки выполненного задания:** *Оценка выполненной работы производится на основании полноты раскрытия проблемы развития геологических наук в Беларуси, а именно: 1) полноты анализа персоналий на различных этапах становления геологии; 2) оценка изменения подходов к изучению геологической среды во на протяжении выделяемых этапов развития геологии; 3) оценка важнейших достижений на рассматриваемых этапах развития геологии; 4) критический анализ*

*итогах деятельности учёных, изучавших геологию Беларуси с достижениями учёных других регионов.*

*Задание № 48*

**Тема задания:** Геологические научные школы Беларуси

**Объект задания:** Выработка понимания понятия «научные школы» как упорядоченный способ развития научного знания в области наук о Земле на примере Беларуси и смежных территорий временного интервала второй половины XX в.

**Личностно значимые компоненты темы задания:** В процессе выполнения задания необходимо использовать субъективный опыт; понимать наличие безусловной свободы выбора в процессе выполнения работы, ожидается проявление креативных способностей при оценке и трактовке изучаемого материала.

**Построение динамического уровня задания:** При выполнении работы необходимо понимать, что каждый ответ на вопрос, содержащийся в теме задания, получаемый при решении поставленной задачи не может исчерпывающе охарактеризовать изучаемое понятие. В любом случае, точка зрения обучаемого будет лишь одним из взглядов на рассматриваемую проблему.

**Ожидаемый результат:** закрепление понятия «научная школа» у обучающихся, появление способностей нахождения научных школ, определения основного направления исследований в изучаемых тематиках, выделение сильных и слабых сторон в особенностях познания представителей научных школ, способность видеть за научной деятельностью отдельных авторов особенности развития знания в контексте эволюции наук о Земле.

**Форма представления результатов задания:** написание эссе и сдача для контроля преподавателю в бумажном или цифровом виде, при дистанционном обучении материалы пересылаются по компьютерным сетям.

**Опорные точки эвристического задания (ход работы):**

1. Первичная оценка состояния изученности проблемы на основании анализа содержания лекционного материала по теме и собственных представлений по изучаемым вопросам. Сбор и систематизация материалов по теме, в т.ч. на основании вопросов для самоконтроля и саморазвития. Отношение к источникам и оценка их потенциальной значимости для выполнения работы детально рассмотрено в эвристическом задании №1

2. Анализ содержания собранных материалов по теме. Самым первым шагом в изучении научных школ будет требование определиться с изучаемым направлением, чему может помочь анализ научных работ отдельных учёных по интересующей тематике. Так, анализируя оглавления и аннотации рецензируемых изданий за 20-60-летний период, можно найти направления для поисков научных школ. Особенное внимание необходимо уделять всем авторам рассматриваемых работ и их библиографию, моноавторские работы менее

информативны по причине сложности поверхностной оценки взаимосвязи учёных в научных коллективах. Поможет и обращение к базе рефератов кандидатских и докторских диссертаций, не следует игнорировать и реферативные журналы. Особый интерес вызывают библиографические ссылки в разделах, посвящённых использованной литературе диссертаций, тематических статей, монографий, производственных отчётов. Естественно, процесс изучения всего содержания литературных источников в рамках выполнения эвристического задания крайне затруднителен по причине значительных временных затрат. Объём материалов может превышать ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ страниц. Задача исследователя научных школ рационально распределять своё время и излишне не углубляться в содержимое источников, выискивая самые важные выводы, в этой способности к генерализации и проявляются творческие способности в познании. Оставим данный вид деятельности специалистам, работающим в отдельных научных направлениях (магистранты, аспиранты и т.д.), например, при изучении состояния изученности проблемы. *В действительности, усидчивому учёному мелкие и на первый взгляд несущественные подробности, содержащиеся в работах, значение которых мог недооценить сам автор и не упомянуть в выводах могут открыть путь к новым свершениям познания.* На данном этапе необходимо критически оценить информацию по изучаемой проблеме, в частности, следует проследить по временным интервалам развитие научных идей от отдельных учёных в трудах других исследователей, обратить внимание на совместную работу (публикации). Отдельное внимание заслуживают семейные династии учёных. В процессе прослеживания развития научных идей можно увидеть и появление новых научных направлений, процессы дифференциации наук. Для учёных часто характерен творческий интерес в нескольких, часто различных направлениях, например, геохимии гипергенеза и инженерной геологии и пр., некоторые из которых могут иметь развитие в большей степени по сравнению с другими. Важно, что научные идеи авторов подхватываются другими с некоторым перерывом, что отражается в библиографии.

**3.** Критическая оценка собственных выводов и попытки их опровергнуть, нахождение слабых мест в виде поисков несоответствий во временных отрезках работы учёного, фамилий, имени, отчества, наличия однофамильцев, непредставительной выборки данных и т.д.

**4.** Создание собственных реконструкций научных идей, эволюционировавших в научных школах, уточнение иерархии персоналий *как результата сопоставления определённых ранее стандартных связей в работе с лично значимыми объектами обучаемого и выхода за рамки прежних знаний относительно изучаемой темы.*

**5.** Взаимообмен результатами собственной работы с обучаемыми для взаимного рецензирования, проведения научной дискуссии.

*Сдача результатов эвристической работы в виде эссе для проверки преподавателю.*

*Контроль и система оценки выполненного задания: Оценка выполненной работы производится на основании как полноты раскрытия проблемы развития научных школ, а именно: 1) полноты анализа персоналий школ, в частности, основателей и крупнейших представителей, рядовых участников; 2) оценка изменения подходов к изучению геологической среды в рамках изучаемых школ, их эволюция, дифференциация научного знания, углубление взаимосвязи наук с появлением новых направлений; 3) оценка важнейших достижений исследуемых групп учёных; 4) критический анализ деятельности научной школы и сравнение её результатов со схожими в т.ч. с зарубежными.*

### 3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

#### Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Общие вопросы методологии наук о Земле. Понятие «наука»
2. Объект и предмет истории геологических наук. Цели и задачи
3. Периодизация истории геологии
4. Чувственное и логическое в познании
5. Проблема субъекта и объекта в познании
6. Научное знание как сложная развивающаяся система
7. Эмпирический и теоретический уровни научного познания
8. Критерии различения теоретического и эмпирического уровней познания
9. Структура эмпирического уровня познания
10. Структура теоретического познания
11. Проблема критерия истины
12. Реальность, практика и научное познание
13. Взаимодействие традиции и нового знания в науке
14. Научные революции и предпосылки их возникновения
15. Принципы построения научного исследования
16. Стратегия научного поиска
17. Цели, задачи и методы исследования
18. Научное открытие. Проблемы и перспективы
19. Типы научной рациональности и их изменение со временем: классическая, неклассическая, «постнеклассическая» наука
20. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука
21. Научная рациональность и проблема диалога культур
22. Современные процессы дифференциации и интеграции наук
23. Особенности развития науки, взаимосвязь наук
24. Фундаментальная и теоретическая геология
25. Роль фактов в геологическом исследовании. Разновидности фактов
26. Проблемы прогнозируемости в геологии
27. Модели геологической среды
28. Время в геологии
29. Цикличность геологических процессов
30. Геологическая форма развития материи
31. Место геологии в системе естественных наук и общие закономерности развития геологических наук
32. Научная, хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды
33. Классификация наук геологического цикла
34. История развития геологических знаний
35. Донаучный этап развития геологических знаний (с древности до начала XVIII в.)

36. Становление человеческой цивилизации (с древнейших времен до V в. до н.э.)
37. Развитие геологических знаний в античности (V в. до н.э. – V в. н.э.)
38. Развитие геологических знаний в схоластический период становления науки (V-XV и - в Западной Европе, VII-XVII в. в других странах)
39. Развитие геологических знаний в Эпоху Возрождения XV-XVII в.
40. Развитие геологических знаний в период научной революции (XVII в.)
41. Научный этап развития геологии (XVIII в. – первая половина XX в.)
42. Переходный этап развития геологии (XVIII в.)
43. Героический этап развития геологии (первая половина XIX в.)
44. Классический этап развития геологии (вторая половина XIX в.)
45. Критический этап развития геологии (от начала XX в. до 1960-х годов)
46. Новейший и современный периоды развития геологии (1960-2000-е гг.)
47. Современное состояние и ближайшие перспективы геологических наук
48. Международное сотрудничество учёных
49. История развития геологических наук в Беларуси
50. Геологические научные школы Беларуси

## 4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 4.1. Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Канке В. А. История, философия и методология естественных наук. – М.: Юрайт, 2015. – 505 с.
2. Медунецкий В. М., Силаева К. В. Методология научных исследований. – СПб.: Университет, 2016. – 55 с.
3. Яркова Е. Н. История и философия науки. – М.:Флинта, 2015. – 292 с.

#### Дополнительная

4. Хаин В. Е., Рябухин А. Г., Наймарк А. А. История и методология геологических наук. – М.: Академия, 2008. – 416 с.
5. Гордеев Д. И. История геологических наук: В 2 ч. – М.: Изд-во МГУ, 1967–1972.
6. Очерки по истории геологических знаний: В 9 вып. – М.: Изд-во АН СССР, 1953–1961.
7. Поваренных А. С., Оноприенко В. И. Минералогия: прошлое, настоящее, будущее. – Киев, Наукова думка, 1985. – 159 с.
8. Современные *идеи теоретической геологии*. – Л.: Недра, 1984. – 279 с.

### 4.2. Электронные ресурсы

1. Образовательный портал БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dl.bsu.by>. – Дата доступа: 12.06.2020.
2. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by>. – Дата доступа: 12.06.2020.

## Приложение 1. Словарь терминов и определений

**Абстракция** — понятие, возникающее при выделении наиболее существенных признаков изучаемого явления, удалении всех несущественных и менее важных особенностей познаваемого.

**Апофения** — способность индивида видеть некие кажущиеся ему взаимосвязи и закономерности в случайных явлениях окружающего мира.

**Античность** — термин, обозначающий цивилизации Древней Греции и Древнего Рима.

**Алхимия** — совокупность наукоподобных представлений о мире времён Средневековья, направленных на поиски метода получения мистического артефакта под названием «Философский камень» со свойствами преобразования простых веществ в благородные металлы, возможного продления жизни, исцеления болезней. В процессе поиска данного образования алхимики изучали физические и химические свойства материи, чем заложили фундамент наук естественной направленности.

**Антисциентизм** — представление о невозможности науки решать актуальные проблемы современности и каждого индивида.

**Бытие** — философское представление о реальности, в материализме включает в себя материю в глобальном аспекте, а также – «существование» в широком понимании.

**Гносеология** — раздел философии, изучающий процессы, формы и методы познания

**Гуманизм** — совокупность представлений, в рамках которых человеческая личность и её интересы являются высшими ценностями.

**Дедукция** — умозаключение, для которого типично выдвижение частных выводов при переосмыслении общих

**Диалектика** — направление философии о связях и законах развития и изменений, происходящих в окружающей действительности.

**Идеализация** — создание мысленных моделей определённых понятий, находящихся за гранью действительности, имеющих некоторые аналоги в окружающем мире

**Индукция** — умозаключение, в основе которого лежит переход от частного к общему, например, анализ отдельных фактов становится гипотезой.

**Информационное общество** — общество, в котором значительная часть производственных сил осуществляет оборот информационных ресурсов различного уровня объективности (оборот – производство, переработка, распространение и хранение).

**Иррациональное** — понятие, описывающее представление о какой-либо части объективной реальности, основанное на ненаучных воззрениях и представлениях об окружающем мире и являющееся антагонистом рационального способа миропонимания.

**Классическая наука** — наука XVII — XIX в, в основе которой лежит механическое представление о мире, она имела аналитический характер. В основе к.н. находилась классическая механика и имела экспериментальную основу.

**Концепция пришельцев в науке** — процесс генерации новых знаний, открытий учёными, пришедшими в конкретную предметную область из иных направлений, применяющих в новой для них области методологию познания, характерную для своей прежней научной специализации.

**Материализм** — направление философии, признающее первичность, и несотворимость материи.

**Метафизика** — раздел философии, изучающий первичную природу окружающей реальности и бытия.

**Метод** — способ познания некоторых свойств изучаемого явления

**Миф концептуального каркаса** — единство представлений о методологии познания и сущности изучаемой проблемы у всех участников дискуссии, без которых чаще всего невозможно решение рассматриваемого вопроса. Например,

все участники спора обсуждают интересующие вопросы в рамках одной парадигмы.

**Моделирование** — познание изучаемых объектов на основе исследования их воссозданных аналогов

**Наука** — познавательная деятельность человека, направленная на формирование и систематизацию объективных знаний о действительности.

**Научная рациональность** — совокупность способов научного познания мира, позволяющих сформировать объективное знание об изучаемом объекте.

**Неклассическая наука** — охватывает период конца XIX — первой половины XX века и пришла на смену классической, как ответ на принципиальную ограниченность её возможностей в познании окружающей действительности. В её основе лежит понимание сущности изучаемых объектов с разных точек зрения, допустимость одновременного существования, на первый взгляд противоположных точек зрения, на один и тот же вопрос. Допускается исследование одних и тех же явлений, производящееся различными способами с получением различающихся результатов .

**Неопозитивизм** — направление философии XX в, сочетающее основы позитивизма с математической логикой.

**Общественно-экономическая формация** — общество, находящееся на определенной ступени исторического развития.

**Объект исследования** — является источником возникновения научной проблемы, с которой может начинаться актуальное исследование. Он представляет собой совокупность взаимосвязей и иных свойств, объективно существующих в реальности, либо бытии, на которые направлено познание.

**Парадигма** — совокупность научных представлений о окружающем мире или его составляющих, признаваемых большинством научного сообщества.

**Паранаука, квазинаука, лженаука, псевдонаука (синонимы)** — направленная деятельность человека, основанная на использовании элементов научной методологии для иррационального описания явлений и элементов окружающей действительности.

**Предмет исследования** — понятие, содержащее связи и отношения, отдельные свойства объекта исследования, которые необходимо изучить в конкретной работе. Объекты исследования могут содержать несколько предметов изучения. Предмет исследования включает в себя свойства изучаемого объекта, доступные для изучения.

**Позитивизм** — способ постижения окружающей действительности, при котором единственным методом получения объективного знания являются эмпирические исследования. В позитивизме теоретические способы обработки полученной информации исключены.

**Постнеклассическая наука** — этап развития науки, начавшийся с 1970-х гг., для которого характерны взаимосвязь отдельных научных направлений между собой, для его характерно изучение процессов самоорганизации в системах.

**Постиндустриальное общество** — общество с доминированием в высокотехнологичных решениях экономической сфере, для него характерен высокий ВВП, значительная занятость населения в сфере услуг по сравнению с промышленностью.

**Рациональное** — представление о какой-либо части объективной реальности или мире, основанное на логичном и проверяемом знании. В науке это понятие неразрывно связано с получением объективного и всесторонне проверяемого знания, вырабатываемого при использовании научной методологии.

**Релятивизм** — методологический принцип познания, заключающийся в абсолютизации условности и относительности познания.

**Субъект исследования** — учёный (научные коллективы), осуществляющий (е) познание.

**Средневековье** — отрезок времени между временами Древнего мира и Новым временем, продолжавшийся с V в н.э. по 1670-1680 гг.

**Синтез** — процесс соединения познаваемых элементов в единое целое

**Синергетика** — направление в познании, изучающее образование и самоорганизацию в различных системах, входящих в состав окружающего исследователя бытия.

**Сциентизм** — представление о научном знании как высшей ценности в процессе взаимодействия человека с окружающей действительностью.

**Теория** — система логически выстроенных представлений об изучаемой части окружающей реальности, основанная на логическом обобщении фактов, опыта и т.д.

**Технократия** — представление о ведущей роли специалистов технической специализации при решении актуальных проблем современности, руководствующихся идеалами объективного знания.

**Цивилизация локального типа** — цивилизация, развивающаяся в пределах какой-либо территории, выражено отличающаяся от окружающих ц.

**Эксперимент** — метод познания в рамках контролируемых воссозданных условий

**Эпистемология** — раздел гносеологии, рассматривающий строение, развитие и функционирование знания, имеет дело с идеальной теорией науки.

**Эсхатология** — совокупность упорядоченных паранаучных представлений о конце света и жизни людей после смерти.

**Экзистенциализм** — направление философии XX в., признающее бытие человека уникальным и иррациональным.

**Эффект Даннинга-Крюгера** — искажение восприятия, возникающее у индивидов с низким уровнем квалификации, выражающееся в неспособности адекватно оценивать последствия своих действий и часто абсолютной вере в собственные силы при решении большинства проблем окружающей их действительности. Лица с более высоким уровнем профессиональных компетенций напротив, более критически относятся к собственным возможностям.

**Язык исследования** — способ отражения свойств описываемых объектов и процессов изучения его свойств исследователем, состоящих из лексическо-

грамматического аппарата и набора специальных терминов для описания изучаемых явлений.