

Д.А. Рубан

**ГЕОЛОГИЯ ДЛЯ
ПРОФЕССИОНАЛОВ ИНДУСТРИИ
ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА**

Д.А. Рубан

**ГЕОЛОГИЯ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА И
ГОСТЕПРИИМСТВА**

Ростов-на-Дону

2018

УДК 379.85

ББК 75.81

Ответственный редактор – зав. каф., д.э.н. Н.Н. Яшалова
(Череповецкий государственный университет, г. Череповец)

Рецензенты – проф., д.г.-м.н. Я.М. Гутак (Сибирский
государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк),
доц., д.г.-м.н. С.О. Зорина (Казанский федеральный
университет, г. Казань)

Рубан Д.А., – Ростов-н/Д: ООО «ДГТУ-Принт», 2018. – 81 с.
ISBN 978-5-6040583-8-1

В книге рассматриваются вопросы геологии, имеющие отношение к организации деятельности в индустрии туризма и гостеприимства. Приводятся базовые геологические представления, характеризуются основные геологические ресурсы геотуризма, курортного дела и лакшери-туризма, обозначаются основные геологические факторы туризма и гостеприимства.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занятых в индустрии туризма и гостеприимства. Она также будет полезной для студентов бакалавриата, магистрантов и аспирантов, изучающих основы организации туристской деятельности и такие дисциплины как "Геологический туризм", "Курортное дело", "Экологический туризм" и т.д.

© Рубан Д.А.

ISBN 978-5-6040583-8-1

О Г Л А В Л Е Н И Е

<i>ПРЕДИСЛОВИЕ</i>	4
БАЗОВЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ	6
<i>Строение Земли</i>	6
<i>Геологические оболочки Земли</i>	6
<i>Минералы</i>	6
<i>Горные породы</i>	8
<i>Тектонические структуры</i>	12
<i>История Земли</i>	14
<i>Геологические процессы</i>	14
<i>Геологический возраст</i>	16
<i>Основные этапы геологической истории</i>	18
<i>Крупные события в геологической истории</i>	21
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА	24
<i>Геотуризм</i>	24
<i>Основы и традиции геотуризма</i>	24
<i>Геологическое наследие</i>	26
<i>Характеристики геологических памятников</i>	40
<i>Геопарки</i>	47
<i>Особенности геотуристов</i>	51
<i>Активность геотуристов</i>	54
<i>Курортное дело</i>	57
<i>Геологические курортные ресурсы</i>	57
<i>Подземные воды</i>	58
<i>Природные грязи</i>	65
<i>Пески</i>	67
<i>Лакшери-туризм</i>	68
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА	76
<i>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА</i>	79
<i>Об авторе</i>	80

ПРЕДИСЛОВИЕ

Геология представляется чем-то совершенно далеким от нужд индустрии туризма и гостеприимства. Редкие профессионалы, работающие в соответствующих организациях, обладают сколько-нибудь достаточными знаниями о строении Земли, ее происхождении, динамике... Однако в действительности эта информация им жизненно необходима. С одной стороны, красивые минералы, необычные явления (скажем, гейзеры), поражающие своей мощью вулканы могут привлечь туристов. С другой стороны, создание курортов невозможно без знаний о минеральных водах и лечебных грязях, строительство гостиниц требует понимания устойчивости грунтов, прокладка коммуникаций невозможна без учета возможных осыпей и оползней. Вспомним, как землетрясение и последовавшее за ним гигантское цунами 26 декабря 2004 г. опустошило крупные курортные зоны. Геологическим знаниям можно найти и другое применение в индустрии туризма и гостеприимства. Например, лакшери-туризм основан на предметах роскоши, к которым относятся в т.ч. ювелирные изделия из драгоценных металлов и камней, которые по своей сути являются геологическими субстанциями.

Литература, касающаяся связи геологии и туризма, крайне скудна и представлена, главным образом, статьями в сугубо академических журналах. Имеющиеся учебники и справочники по геологии и отдельным дисциплинам этой области знаний вряд ли подойдут для специалистов по туризму и гостеприимству из-за своей сложности. Более того, для этих специалистов геологическая информация должна быть не только подана, но и организована совершенно иным, "нетрадиционным" способом. Проблема усугубляется еще и тем, что геология изучается по преимуществу лишь в рамках соответствующих программ в университетах. В школе ее касаются только весьма поверхностно, и даже хорошо образованный человек, как правило, имеет весьма и весьма ограниченные представления о строении и развитии Земли. Популяризация геологии также недостаточна, а сведения, доступные в сети Internet, зачастую настолько отрывочны,

противоречивы и некорректны, что лишь вводят в заблуждение.

Настоящая книга призвана восполнить обозначенный выше пробел, хотя она ни в коем случае не претендует ни на всеобъемлемость, ни на конечность суждений. Свою задачу автор видит в формировании некоторой основы для простых, но грамотных суждений профессионалов индустрии туризма и гостеприимства о бесконечно разнообразных геологических явлениях. Книга имеет ряд особенностей, о которых стоит обязательно предупредить читателя. Во-первых, вся информация дается в предельно упрощенном виде (это отчасти касается и терминологии), что видится необходимым для ее понимания читателями, которые не имеют геологической подготовки. Во-вторых, информация представлена в предельно сжатом, конспективном виде во избежание перегрузки читателя слишком общими фразами или, наоборот, пространными пояснениями, интересными лишь для специалистов-геологов. В-третьих, книга не касается многих вопросов, связанных с рельефом. Хотя они имеют прямое отношение к геотуризму, их рассмотрение потребовало бы чуть не двукратного увеличения объема книги. В-четвертых, основные термины выделены в тексте. Наконец, в-пятых, книга построена таким образом, чтобы максимально отвечать интересам специалистов по туризму и гостеприимству. При ее написании автор учитывал, что она может использоваться как уже состоявшимися профессионалами, работающими в различных туристических организациях, так и студентами, изучающими основы туризма, сервиса, гостиничного дела в отечественных вузах.

Вне всякого сомнения, данная книга не лишена недостатков, о многих из которых автор может только догадываться. Он лишь позволяет себе надеяться, что число недостатков не настолько велико, чтобы сделать данную работу малоинтересной.

Автор выражает благодарность ответственному редактору и рецензентам, многочисленным отечественным и зарубежным коллегам и студентам за советы, обмен мнениями и научное сотрудничество, сотрудникам издательства за техническую помощь, а также своим родителям за постоянную поддержку.

БАЗОВЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Строение Земли

Геологические оболочки Земли

Земля представляет собой планету радиусом 6371 км, состоящую из отдельных оболочек. В самом общем виде таковых три: ядро, мантия и земная кора.

- ✓ Земное **ядро** твердое возле самого центра планеты, однако внешняя его часть жидкая. Расстояние от центра планеты до края (внешней границы) ядра составляет около 3500 км.
- ✓ Земная **мантия** твердая, но тем не менее подвижная. Ее толщина составляет порядка 2800 км. Вещество мантии находится в постоянном движении, "перемешивается", и это явление известно как мантийная конвекция.
- ✓ **Земная кора** является твердой оболочкой. Ее толщина составляет от первых километров до первых десятков километров. Земная кора состоит из отдельных крупных блоков, известных как **литосферные плиты**. По своим размерам они сопоставимы с континентами, хотя бывают и более мелкими. Мантийная конвекция и прочие процессы способствуют перемещению литосферных плит по поверхности Земли. При их столкновении возникают горы, а при расхождении – океаны. Иногда литосферные плиты движутся параллельно друг другу.

Минералы

Наибольший интерес для геологов представляет земная кора, т.к. именно она слагает поверхность планеты и именно с ней человек "соприкасается" напрямую. Земная кора состоит из горных пород, а те, в свою очередь, – из минералов.

Минералы представляют собой природные устойчивые химические соединения. Они встречаются или в виде

правильных многогранников – **кристаллов**, или (гораздо чаще) в виде округлых, вытянутых, иногда неправильной формы **зерен**. Общее количество минералов составляет всего несколько тысяч. Как ни странно, но ежегодно на Земле обнаруживают новые минералы, а представления о ранее известных совершенствуются. Минералы образуются в ходе самых разнообразных геологических процессов. Механизм их появления называется **кристаллизацией** (в том случае, если речь не идет об аморфном веществе). Рассмотрим некоторые минералы, хорошо известные и/или пользующиеся широким распространением.

Алмаз – редкий минерал, состоит из углерода. Прозрачный или окрашенный в желтый, черный или другой цвет, блеск интенсивный. Является самым твердым из минералов, но тем не менее весьма хрупок. Образуется при очень больших давлениях в недрах Земли.

Галит – минерал группы солей, хлорид натрия (обычная поваренная соль). Прозрачный, белый, иногда имеет красноватый или голубоватый оттенок. Может образовывать крупные кристаллы в виде куба. Мягкий. Образуется в лагунах при выпаривании морской воды.

Гипс – минерал группы солей, водный сульфат кальция. Прозрачный, но чаще белый. Может образовывать кристаллы, срастающиеся друг с другом в виде т.н. "ласточкина хвоста". Очень мягкий. Часто образуется при выпаривании морской воды.

Гранат – группа минералов (андрадит, гроссуляр, пироп, уваровит и др.), относимых к силикатам. Цвет красный, реже зеленый; могут быть частично прозрачными. Очень твердые. Образуются при значительных температурах и давлениях в недрах Земли.

Кальцит – очень распространенный минерал, карбонат кальция. Обычно прозрачный или белый. Сравнительно мягкий. Чаще образуется на поверхности Земли. Скелеты многих морских организмов (простейшие, кораллы, моллюски) состоят из кальцита. Однако может образовывать и жилы в недрах планеты.

Кварц – очень распространенный и, возможно, самый известный минерал, представляющий собой оксид кремния.

Цвет чаще всего белый, однако может быть и фиолетовым, и лимонно-желтым, и черным; известен также дымчатый кварц. Хотя встречается преимущественно в виде зерен, может образовывать и крупные вытянутые прозрачные кристаллы своеобразной формы. Твердый. Образуется самым различным способом, часто слагает жилы в недрах Земли.

Магнетит – магнитный минерал, оксид железа. Цвет черный с металлическим блеском. Твердость умеренная. Образуется различным способом, однако часто при застывании магмы в недрах.

Микроклин – весьма распространенный минерал группы полевых шпатов (силикаты). Цвет розовый. Твердость умеренная. Чаще встречается в виде зерен в магматических горных породах.

Оливин – минерал из глубоких недр, является силикатом железа и магния. Цвет зеленый, от светлых до самых темных оттенков. Твердый. Образуется при застывании бедной кремнеземом магмы в недрах.

Плагиоклаз – группа широко распространенных минералов (альбит, олигоклаз, лабрадор и др.), относится к полевым шпатам (силикаты). Цвет, как правило, белый. Твердость умеренная. Образуют мелкие вытянутые зерна в магматических горных породах.

Слюда – группа минералов (биотит, мусковит и др.), относится к силикатам. Цвет белый, черный. Образуют тонкие пластинки, срастающиеся друг с другом. Достаточно твердые, однако пластинки слюд обладают известной гибкостью. Крупные чешуи прозрачной слюды – мусковита – в историческом прошлом использовались в качестве материала для окон вместо более дорогого стекла.

Горные породы

Горные породы – это те субстанции, которыми слагается земная кора. Они отличаются друг от друга входящими в их состав минералами, взаимным расположением минеральных зерен/кристаллов и происхождением. Все горные породы могут быть разделены на три группы: магматические, осадочные и метаморфические.

- ✓ **Магматические горные породы** возникают после кристаллизации магматических расплавов в недрах или после излияния их на поверхность при вулканической деятельности. Хотя мантия и земная кора слагаются твердым веществом, оно на отдельных участках расплавляется в силу повышения температур и/или давлений и/или протекания некоторых химических реакций. Образуется **магма**. Температура расплава составляет порядка 1000⁰С. Он начинает движение вверх к поверхности Земли, при этом часто вступая в химическую реакцию с окружающим твердым веществом. Однако затем расплав "застывает", в результате чего и образуются магматические породы. Процесс этот весьма сложен, состав расплава меняется, кристаллизация происходит подчас неравномерно. Иногда магма достигает земной поверхности. Тогда образуются **вулканы**, из жерл которых изливается **лава** (бывшая магма) с температурой в несколько сотен градусов. Зачастую она не успевает полностью кристаллизироваться, а потому вулканические породы содержат большое количество аморфного вещества.
- ✓ **Осадочные горные породы** образуются на поверхности планеты. Во-первых, они являются результатом **выветривания** – разрушения ранее существовавших горных пород (магматических, осадочных, метаморфических). Под действием дождевой воды, ветра, живых существ выходящие на поверхность породы разрушаются, а обломки (как глыбы, так и песчинки), скатываясь или сползая вниз по склонам, переносятся затем реками на большие расстояния. Иногда перенос осуществляется и ветром. Так, на покрытых снегом склонах Альп можно увидеть красные полосы – результат переноса ветром мелкой пыли из расположенной за тысячи километров к югу пустыни Сахара. В конечном итоге, все обломки выносятся либо в замкнутые межгорные долины, либо в море, где и накапливаются, образуют **слои (пласты)**. Во-вторых, осадочные породы могут стать результатом протекания химических процессов. Примерами являются выпаривание соли из морской воды в мелких лагунах при жарком климате или оседание на дно моря карбонатного

вещества, растворенного в воде. Наконец, в-третьих, осадочные породы возникают в результате массового накопления на дне моря скелетов морских организмов, состоящих из карбонатного (кораллы, моллюски), кремнистого (некоторые водоросли, губки, радиолярии) или фосфатного (рыбы) вещества. Первичные **осадки**, образованные одним из этих способов, накапливаются в виде **слоев**. Со временем они уплотняются (в т.ч. и под тяжестью вышележащих слоев), теряют воду, в них протекают химические реакции. В итоге осадок превращается в достаточно прочную породу.

- ✓ **Метаморфические горные породы** являются наиболее сложными образованиями. Земная кора характеризуется заметной динамикой, в результате чего породы, сформировавшиеся в одних условиях, оказываются в других. Например, осадочная порода после образования на поверхности может оказаться глубоко в недрах. Происходящие при этом изменения температур, давлений и характера химических процессов приводят к преобразованиям минерального состава и соотношения зерен минералов друг с другом без плавления, т.е. к **метаморфизму**. Метаморфические породы могут возникать как из осадочных, так и из магматических и даже других метаморфических пород. Если процессы метаморфизма "заходят далеко", то вещество плавится и возникает магма.

Рассмотрим отдельные примеры горных пород всех трех групп.

Базальт – магматическая (вулканическая) горная порода темного (часто черного) цвета, состоящая из аморфной массы с мелкими кристаллами плагиоклаза и часто крупными порами. Формируется на поверхности Земли или дне океана в результате вулканических извержений.

Габбро – магматическая горная порода темного цвета, состоящая из минералов групп пироксенов и плагиоклазов с мелкими зернами одинаково неправильной формы или более правильной формы у плагиоклазов. Формируется глубоко в недрах Земли.

Гранит – широко известная магматическая горная порода светлых оттенков (часто розоватая), состоящая из кварца,

микроклина, слюд и ряда других минералов. Зерна мелкие, чаще неправильной формы. Формируется глубоко в недрах Земли.

Обсидиан – магматическая (вулканическая) горная порода темного цвета, состоящая преимущественно из аморфной силикатной массы. Формируется на поверхности Земли в результате вулканических извержений.

Глина – осадочная горная порода. Может быть разного цвета (белого, желтого, красного, серого, черного). Состоит из особой группы глинистых минералов силикатного состава, зерна которых имеют очень маленький размер (как правило, менее 0,01 мм). Порода мягкая, мнется руками. Образуется как на суше в результате выветривания, так и в море на сравнительно большой глубине.

Известняк – осадочная горная порода, как правило, белого цвета (может быть также желтой, красной, черной). Состоит преимущественно из минерала кальцит, зерна которого имеют различный размер. Достаточно часто содержит обломки раковин ископаемых организмов. Образуется в море на сравнительно небольшой глубине.

Конгломерат – осадочная горная порода различной окраски, состоящая из сравнительно крупных (более 1 мм) обломков пород разного состава. Обломки сцементированы карбонатным, глинистым или другим минеральным веществом, а потому порода имеет монолитный облик. Образуется в море вблизи береговой линии.

Песчаник – осадочная горная порода, как правило, светло-серой или светло-желтой окраски, состоящая из зерен размером от 0,1 мм до 1 мм. В обломках представлены минералы (чаще всего кварц, реже полевые шпаты) и изредка фрагменты пород. Зерна сцементированы, а потому порода имеет монолитный облик. Накапливается на суше в речных долинах или в море на небольшой глубине.

Гнейс – метаморфическая горная порода темно-серой (и при этом пестрой) окраски. Состоит из относительно мелких зерен минералов темного цвета, обрамляющих более крупные зерна других минералов светлого цвета, выглядящих как "глазки". Образуется глубоко в недрах при очень высоких температурах и давлении за счет значительного

преобразования различных пород.

Мрамор – метаморфическая горная порода светлой окраски (однако может быть темной или пятнистой), состоящая из мелких зерен кальцита. Образуется в недрах за счет преобразования изначальных известняков.

Сланец (кристаллический сланец) – метаморфическая горная порода серой до черной окраски, состоящая из различных мелких минералов. Раскалывается на широкие, но сравнительно тонкие пластинки. В Альпах такие пластинки используются в декоративных целях – для кровли строений и в качестве подносов в местных кафе. Образуется эта порода глубоко в недрах при температурах в несколько сотен градусов и повышенном давлении за счет преобразования различных пород, включая глины и граниты.

К сказанному выше стоит добавить, что в строении земной коры принимает участие также и жидкая субстанция – **вода**. Она встречается (в виде "капель") в пористых горных породах и реже в виде водных "резервуаров", заполняющих естественные полости – пещеры. Особенно много воды содержится в осадках и таких крепких, но пористых породах как конгломераты, песчаники и известняки. Происхождение воды на Земле остается предметом дискуссий. Некоторое время распространенной была точка зрения о ее "заносе" кометами на самых ранних стадиях истории Земли. Однако в настоящее время она подвергается сомнению. Свой вклад внесла дегазация планеты при ее формировании, а также принос огромного количества воды микрометеоритами и, возможно, крупными астероидами. В любом случае значительная часть воды имеет внеземное происхождение.

Тектонические структуры

Земная кора состоит из горных пород, однако последние встречаются не беспорядочно, а закономерно, что связано как с особенностями образования пород, так и с непрерывной динамикой земной коры. Горные породы образуют **тектонические структуры**, которые могут быть разделены на горизонтальные, моноклиналильные, складчатые, разрывные и интрузивные (Рисунок 1).

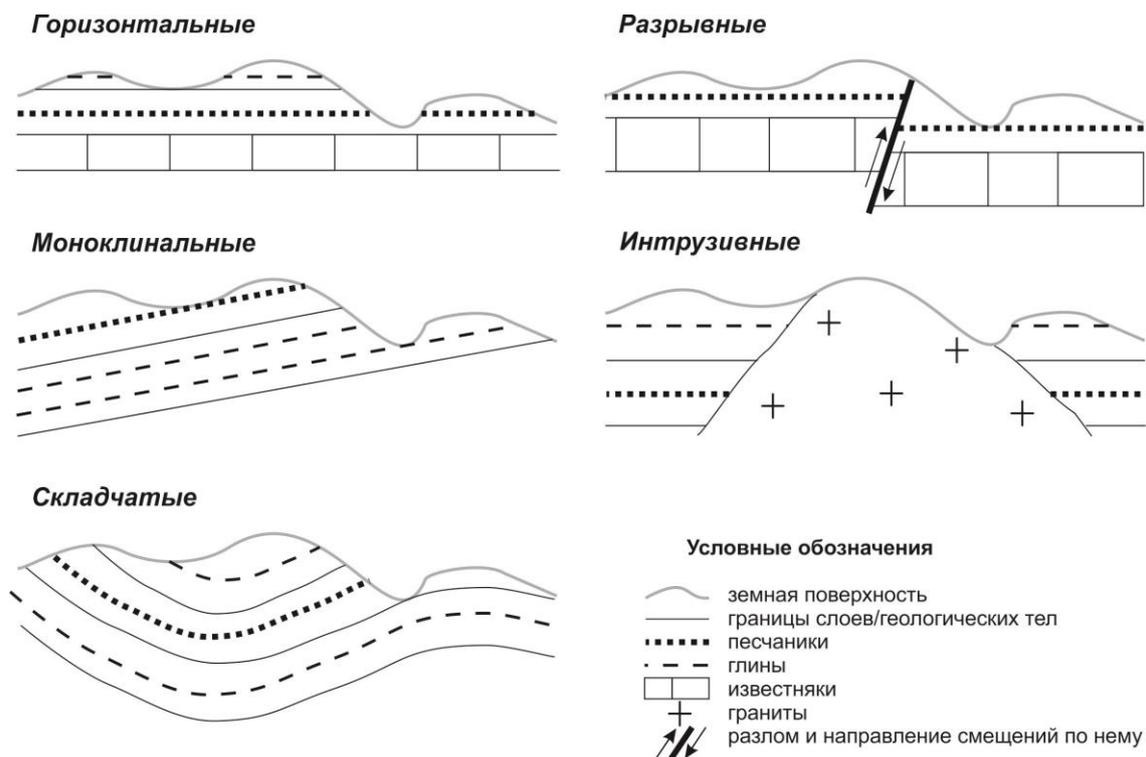


Рисунок 1. Основные типы тектонических структур (геологическая среда показана в поперечном сечении).

- ✓ **Горизонтальные структуры** образованы слоями осадочных пород, залегающих один на другом примерно параллельно поверхности планеты.
- ✓ **Моноклиальные (наклонные) структуры** образованы слоями осадочных пород, залегающими один на другом и наклоненными под небольшим углом в одну сторону.
- ✓ **Складчатые (пликативные) структуры** образованы слоями осадочных пород, смятых в складки. Чтобы понять, как они образуются, представьте несколько кусков пластилина, положенных один на другой, а затем сжатых с двух сторон.
- ✓ **Разрывные (разломные, дизъюнктивные) структуры** образованы в результате нарушения сплошности горных пород с образованием разломов, трещин. В итоге земная кора дробится на блоки, перемещающиеся друг относительно друга "вверх-вниз" и/или "вправо-влево".
- ✓ **Интрузивные структуры** образованы в результате внедрения магмы в различные породы и ее последующего "застывания" с образованием тел размером от первых десятков сантиметров до тысяч километров, занимающих

"секущее" положение к вмещающим горным породам.

История Земли *Геологические процессы*

Земля в целом и земная кора в частности пребывают в постоянной динамике. Самые разнообразные процессы протекают как глубоко в недрах планеты, так и на ее поверхности. Первые называются **эндогенными**, а вторые – **экзогенными**. Рассмотрим каждую из этих групп.

Эндогенные процессы протекают в недрах, однако нередко могут быть зафиксированы или непосредственно ощущаются на поверхности Земли.

Мантийная конвекция – медленное "перемешивание" вещества мантии.

Мантийные плюмы – от границы мантии и ядра (некоторые ученые полагают, что с гораздо меньших глубин) поднимаются большие объемы расплавленного вещества (плюмы). Достигая поверхности Земли, это вещество изливается в гигантских объемах, что проявляется в виде масштабного вулканизма. В настоящее время это имеет место, например, на Гавайских островах. Около 250 миллионов лет назад мантийный плюм способствовал вулканическим извержениям, охватившим современную Восточную Сибирь и часть прилегающих территорий. Всего за 100–200 тысяч лет эта огромная по размерам территория была покрыта толщей базальтов и других пород мощностью до 4 км.

Движение литосферных плит – блоки, из которых состоит земная кора, перемещаются по поверхности планеты, сталкиваясь, расходясь, следуя друг вдоль друга (иногда они срастаются воедино, образуя более крупные литосферные плиты, а реже – раскалываются). **Террейнами** называют мелкие литосферные плиты, размером с крупный остров (обычная плита размером с континент).

Магматизм – плавление изначально твердого вещества, затем внедрение магмы и ее "застывание" (кристаллизация).

Метаморфизм – изменение горных пород глубоко в недрах без плавления.

Вулканизм – извержение *лавы* на поверхность. Это явление возникает в тех случаях, когда расплавленная магма, поднимаясь, достигает поверхности планеты и, таким образом, становится лавой. Извержения могут сопровождаться взрывами, разбросом крупных обломков и т.д.

Землетрясения (сейсмичность) – сотрясения земной коры, которые возникают в результате быстрых, резких движений по разломам. В земной коре накапливаются напряжения (например, при сжатии в результате столкновения литосферных плит). Накапливаемая энергия достигает некоторого предельного значения, после которого происходит "разрядка" накопленного напряжения, что и ощущается как сейсмические толчки. При их большой силе на поверхности происходят многочисленные разрушения.

Экзогенные процессы протекают на поверхности Земли или в непосредственной близости от нее. Они самым тесным образом связаны с динамикой атмосферы (воздушной оболочки планеты), гидросферы (водной оболочки планеты) и биосферы ("живой" оболочки планеты).

Выветривание – процесс разрушения горных пород под действием перепадов температур, дождевой воды, ветра, растений. Часть продуктов разрушения остается на месте, а часть сносится вниз по склонам.

Склоновая активность (гравитационные процессы) – в результате нарушения параметров, позволяющих рыхлому осадку сохранять устойчивость (часто это происходит из-за избыточного увлажнения осадка – например, при обильных дождях), часть породы под действием силы тяжести сползает (**оползень**) или скатывается (**осыпь или обвал**) вниз. Иногда на склонах возникают **сели**, когда потоки воды и грязи с огромной скоростью движутся вниз, разрушая все на своем пути. Эти процессы представляют большую опасность для зданий и сооружений, которые располагаются у края обрыва или под ним.

Геологическая деятельность рек – течение воды способствует образованию долин, которые "прорезают" горные породы (**эрозия**) и переносу обломков разрушенных горных пород.

Геологическая деятельность ветра – разрушение

горных пород, перенос мелких обломков ("пыли") на значительные расстояния, формирование и передвижение песчаных дюн и барханов. Эти процессы особо характерны для пустынь.

Геологическая деятельность подземных вод – вода растворяет карбонатное вещество, в результате чего в известняках образуется **карст**: под землей возникают полости – **пещеры**, а на поверхности – **воронки, провалы** и мелкие "скульптурные" формы (**карры**). Карстовые явления представляют опасность для зданий и сооружений, которые могут провалиться в образовавшуюся под ними воронку.

Геологическая деятельность ледников – масса льда, перемещаясь, разрушает горные породы и переносит возникшие при этом обломки. Кроме того, таяние ледников может способствовать возникновению грязевых потоков.

Геологическая деятельность растений и животных – корни деревьев разрушают горные породы, некоторые лишайники растворяют карбонатное вещество, накопление скелетов живых существ приводит к возникновению специфических осадочных горных пород (прежде всего, известняков).

Геологическая деятельность человека – строительство, добыча полезных ископаемых, откачка подземной воды, нефти и газа оказывают существенное воздействие на земную кору. Извлекаются огромные объемы породы, они перемещаются на большие расстояния, нарушается сплошность земной коры и т.д. Процессы эти начались еще тысячелетия назад, однако в XIX–XX веках они приобрели грандиозный масштаб. Некоторые ученые справедливо полагают, что человек стал одной из важнейших геологических сил. В последние годы предложена идея об **антропоцене**, согласно которой последние века являются новой геологической эпохой, где главной силой стал именно человек.

Геологический возраст

Со времени своего возникновения 4,6 миллиарда лет назад Земля постоянно изменяется. В этой связи значительная часть

современного геологического знания относится именно к истории планеты, которая была богата самыми различными событиями. Однако чтобы описать историю, надо уметь определять время тех событий, что имели место в прошлом. Как это сделать, если сегодня мы наблюдаем только минералы и горные породы, сформировавшиеся миллионы лет назад? Современная геология обладает весьма разнообразным набором средств для определения возраста горных пород и запечатленных в них событий. Среди них важнейшее значение имеют два, основанные на изучении остатков древних живых организмов и радиоактивных изотопов.

Жизнь появилась практически одновременно с возникновением Земли. Современные молекулярно-генетические исследования показали, что возраст жизни даже несколько превышает возраст самой планеты. В течение миллиардов лет происходила биологическая эволюция, в ходе которой появлялись одни существа, вымирали другие. Процессы эти были достаточно быстрыми. Следовательно, изучая остатки и отпечатки древних (ископаемых) организмов, которые можно встретить в осадочных горных породах, вышележащие слои которых очевидно моложе нижележащих, можно, во-первых, определить последовательность события биологической эволюции, а, во-вторых, определять возраст конкретных пород по обнаруживаемым в них остаткам. Многолетние исследования позволили создать шкалу геологического времени, где вся история Земли разделена на зоны, эры, периоды, эпохи и века. Это длительные отрезки времени, длившиеся миллионы лет. Но каждый из них характеризовался особенностями биологической эволюции, для каждого известно много характерных только для этого отрезка времени организмов. Найдя их остатки/отпечатки в горных породах, мы можем сделать заключение о том, в каком периоде накапливалась данная порода. Шкала геологического времени постоянно совершенствуется, уточняется. Однако она относительная, т.к. не позволяет судить о времени в годах.

Второй метод определения абсолютного возраста основан на изучении естественной радиоактивности. Некоторые минералы изначально содержат радиоактивные элементы и изотопы. Из физики известно, что для них характерно явление

распада, которое происходит с определенной скоростью. Изучив количество продуктов распада в минерале, можно посчитать, когда этот распад начался, т.е. когда данный минерал появился. Такого рода анализы весьма сложны и проводятся в специальных лабораториях. Наиболее подходят для них минералы магматических пород, особенно гранита. Метод характеризуется значительной точностью. К настоящему времени уже хорошо известен и возраст Земли, и "даты" начала и конца всех выделяемых отрезков геологического времени (эонов, эр, периодов и т.д.) в абсолютном выражении, т.е. в годах (точнее в миллионах лет).

Основные этапы геологической истории

В истории Земли выделяется несколько крупных отрезков времени, а именно гадей, архей, протерозой и фанерозой (Рисунок 2). Это зоны. Фанерозойский эон подразделяется на три эры: палеозой, мезозой и кайнозой.

- ✓ **Гадей** – самая ранняя стадия развития Земли от 4,6 миллиарда лет назад до 4,0 миллиарда лет назад. В это время формируется планета. Она еще "горячая" и по сути безжизненная (хотя самые примитивнейшие формы жизни, вероятно, появились именно в это время). Повсеместно извергаются вулканы. Земля подвергается интенсивной бомбардировке астероидами. В начале гадея она столкнулась с гигантским телом размером с современный Марс. Мало того, что на Земле все было переплавлено, так еще от нее был оторван огромный "кусочек", из которого потом сформировалась Луна.
- ✓ **Архей** – время зарождения жизни. Начался 4,0 миллиарда лет назад и завершился 2,5 миллиарда лет назад. Земля еще выглядела "безжизненной" и "негостеприимной" с современной точки зрения. Кислорода в атмосфере нет или мало, продолжается интенсивная вулканическая деятельность. Однако уже появились океаны, хотя и совсем не такие, как сегодня. Долгое время считалось, что жизнь зародилась где-то на поверхности океана. Однако в последнее время эта точка зрения стала подвергаться сомнению. Во-первых, было установлено, что наиболее

подходящие условия для возникновения и начальной эволюции примитивнейших организмов были вблизи горячих источников – **гидротерм ("курильщиков")** – на дне океана. Во-вторых, в последние годы появляется все больше данных о том, что эти организмы населяли полости в горных породах. В частности, жизнь вполне могла появиться в пористых кусочках пемзы (вулканическая порода, близкая к обсидиану), плавающих по поверхности океана.

- ✓ **Протерозой** – время медленной, но уже четко направленной биологической эволюции. Начался 2,5 миллиарда лет назад и закончился около 0,5 миллиарда лет назад. Появление фотосинтетических организмов (цианобионтов) вкуче с другими факторами (включая, по самым современным представлениям, вулканизм, привело к изменению состава атмосферы, в которой заметно увеличилось содержание кислорода. Массовое распространение получили **строматолиты** – своеобразные слоистые структуры, являющиеся результатом жизнедеятельности цианобактерий (последние неправильно называются сине-зелеными водорослями). К концу эона жизнь уже заметно разнообразилась. Появились многоклеточные организмы. Около 1 миллиарда лет назад жизнь стала медленно проникать на сушу. Однако что-то совершенно необычайное произошло ближе к концу протерозоя. В морях появились совершенно необычные организмы, судить о которых в современных терминах затруднительно, – т.н. **"эдиакарская фауна"** (названа по местности Эдиакара в Австралии). Однако все эти живые формы вымерли в конце эона.
- ✓ **Фанерозой** – последний из эонов, начавшийся 0,5 миллиарда лет назад (точнее 541 миллион лет назад) и длящийся по настоящее время. Это время расцвета и быстрой эволюции жизни на Земле.
- ✓ **Палеозой** – время начала развития "сложных" живых существ. Начался 541 миллион лет назад и закончился 252 миллиона лет назад. В морях появляются беспозвоночные организмы: брахиоподы, моллюски, иглокожие, кораллы, трилобиты (это вымершая к настоящему времени группа членистоногих) и многие другие. Скоро приходит черед рыб.

В середине эры организмы выходят на сушу. Появляются амфибии, затем рептилии. На суше возникают настоящие леса, хотя преобладающих сегодня покрытосеменных растений еще нет. В атмосфере увеличивается концентрация кислорода. Его становится настолько много (гораздо больше, чем сегодня), что самопроизвольно возникают пожары, а насекомые достигают гигантских размеров. Во второй половине палеозоя растительный и животный мир достигает необыкновенного разнообразия, хотя подавляющее большинство живых существ тех времен вымерли или в конце палеозоя, или в мезозое.

- ✓ **Мезозой** – время продолжающегося "расцвета" жизни на Земле. Начался 252 миллиона лет назад, а завершился 66 миллионов лет назад. Как моря, так и суша богаты жизнью. В море продолжают эволюционировать беспозвоночные организмы, среди которых большое разнообразие получают аммониты – большая группа моллюсков с "закрученной" в виде бараньего рога раковиной. Появляются и затем быстро распространяются динозавры – гигантские рептилии. Интересно отметить, что наиболее крупные из них были сугубо травоядными. В мезозое появляются первые птицы и млекопитающие, хотя они и уступают динозаврам (в т.ч. и размерами). Ближе к концу эры возникают покрытосеменные растения, т.е. растительность начинает приобретать современный облик. Значительная часть морской и наземной фауны не "перешла" границу мезозоя и кайнозоя. Аммониты и динозавры известны только в ископаемом виде, они исчезли за десятки миллионов лет до появления человека.
- ✓ **Кайнозой** – время формирования жизни в ее современном виде. Начался 66 миллионов лет назад и длится до сих пор. В море развиваются беспозвоночные (большого разнообразия достигают двустворчатые моллюски). На суше повсеместно распространяются млекопитающие. Представители кошачьих и собачьих разделились чуть более 50 миллионов лет назад. Около 20 миллионов лет назад появляются первые предки человека, однако пройдет еще немало времени, пока возникнут представители нашего рода и затем вида. Последний миллион лет ознаменован появлением "фауны ледникового периода", включая

мамонтов, саблезубых тигров (правильнее говорить о саблезубых кошках), гигантских ленивцев – мегатериев. Однако все они исчезли с началом последнего потепления. Ученые связывают это со значительными изменениями в структуре пищевых цепей. Многие утверждают также, что в исчезновении многих животных ледникового периода виновен человек. Последние 10 тысяч лет – "царствование" человека: развитие сельского хозяйства и животноводства, цивилизации, технологическая революция...

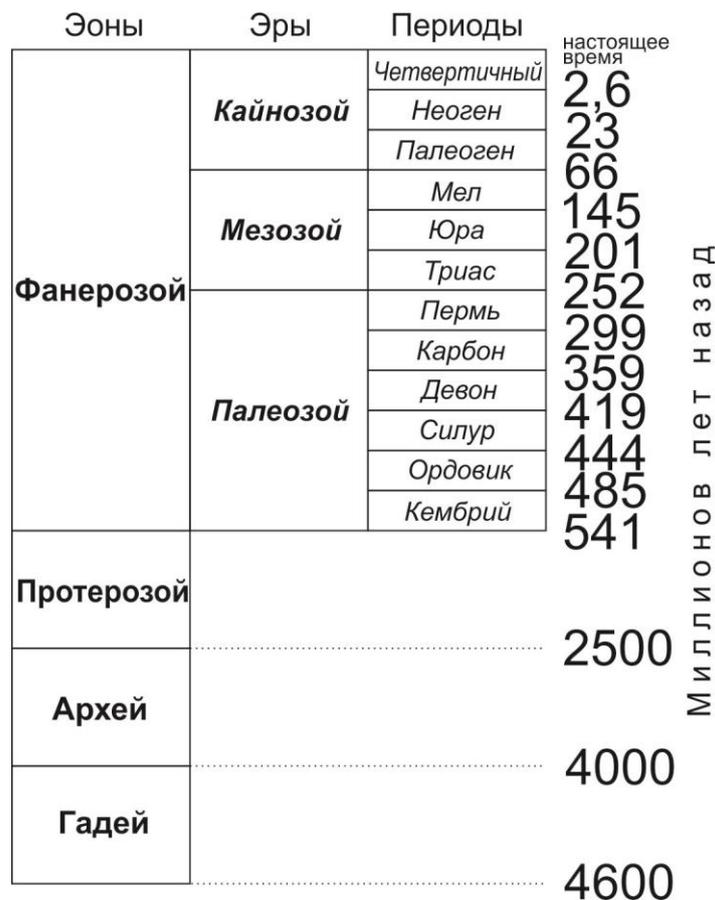


Рисунок 2. Шкала геологического времени согласно Международной комиссии по стратиграфии.

Крупные события в геологической истории

Геологическая история Земли – это отнюдь не только биологическая эволюция. Это также появление и исчезновение континентов и океанов в результате постоянного перемещения литосферных плит. Наиболее известны суперконтиненты Пангея, Гондвана и Лавразия, а также океан Тетис. Однако

были и другие подобные единицы. Реконструкция древних континентов и океанов – важнейшее направление современных геологических исследований. Если для фанерозоя все более или менее ясно, то ученым еще только предстоит понять события, происходившие на более ранних отрезках времени, хотя определенные успехи в этом направлении уже достигнуты.

Пангея – суперконтинент, существовавший в конце палеозоя–начале мезозоя и включавший Европу, Северную и Южную Америку, Африку, Австралию, Антарктиду, Индию и другие крупные тектонические блоки.

Гондвана – суперконтинент, существовавший в первой половине палеозоя, а затем в мезозое и включавший современные "южные" материки и другие тектонические блоки: Африку, Австралию, Южную Америку, Антарктиду, Индию.

Лавразия – мезозойский суперконтинент, включавший Европу, Северную Америку, Сибирь и другие тектонические блоки.

Лаверуссия (Еврамерика) – суперконтинент, существовавший во второй половине палеозоя. Его основу составляли современная Северная Америка и Европа.

Родиния – протерозойский суперконтинент. Включал значительную часть крупных тектонических блоков, по размеру сопоставим с Пангеей.

Тетис – условное название, использующееся по отношению к нескольким древним океанам, располагавшимся между "северными" и "южными" материками (например, между Лавразией и Гондваной) в различные периоды фанерозоя.

Япетус – древний океан, омывавший берега Северной Америки и тектонического блока, составляющего в настоящее время основу Европейской части России, в первой половине палеозоя.

К числу важнейших событий в геологической истории Земли стоит также отнести глобальные оледенения и массовые вымирания живых существ. **Глобальные оледенения** происходили неоднократно. Наиболее известно то, что имело место совсем недавно, начавшись порядка 1 миллиона лет назад и завершившись уже на памяти человека, чуть более 10 тысяч лет назад. Оно охватило огромные области в северном полушарии. Край ледника достигал Юга Европейской части

России (середины Ростовской области). Другое крупное оледенение охватило Гондвану во второй половине палеозоя. Однако наиболее масштабными были события, произошедшие более полумиллиарда лет назад, в конце протерозоя, когда, по всей видимости, планета целиком или почти целиком несколько раз покрывалась ледяной коркой. По образному выражению ученых-геологов, Земля стала похожа на "снежок". Причины оледенений могли быть разными: изменение астрономических параметров планеты, нарушения климатических систем, изменение течений и т.д.

Массовые вымирания живых организмов также неоднократно имели место на протяжении фанерозоя. Наиболее крупное из них произошло на рубеже палеозоя и мезозоя, когда исчезло до 95% живых существ. Причиной стало массовое излияние лавы в Сибири, нарушившее состояние земной атмосферы. Масштабная катастрофа, уничтожившая более половины организмов, случилась и на границе мезозоя и кайнозоя. Ее причина кроется в столкновении Земли с космическим телом диаметром порядка 10 км, в результате чего имел место гигантский взрыв, повсеместные пожары, огромная (до 100 м в высоту) волна цунами, а также долговременное нарушение состояния атмосферы. Всего же известно более десятка более или менее крупных массовых вымираний.

Современные геологические методы позволяют реконструировать Землю в далеком будущем. Сначала расширится Атлантический океан, а Европа и Африка станут еще более удаленными по отношению к Северной и Южной Америке. Средиземное море исчезнет, а на его месте возникнут высокие горы. Однако через 250 миллионов лет может возникнуть новый суперконтинент, который включит Африку, Евразию, Северную и Южную Америку. Климат на Земле станет, вероятно, более жарким и влажным; нельзя исключать т.н. "парниковый эффект". Безусловно, изменятся живые существа. Из ныне живущих наилучшие перспективы имеют грызуны. Что касается перспектив человечества, то они сильно зависят от наших сегодняшних действий, связанных с воздействием промышленности и сельского хозяйства на климат планеты, а также устойчивостью общественного развития.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА

Геотуризм

Основы и традиции геотуризма

Геологический туризм (геотуризм) является инновационным видом/направлением туристическо-рекреационной деятельности. Хотя уникальные геологические объекты и ранее привлекали посетителей, он выделился в качестве самостоятельного направления в самом конце XX века, когда также начал активно изучаться. В самом общем виде **геотуризм** представляет собой туристическую активность с обязательным просветительским компонентом, основанную на геологических объектах, явлениях, процессах, характеризующихся определенной степенью уникальности и/или эстетической привлекательности. Он является составляющей природного туризма и образует самую тесную связь с **экологическим туризмом (экотуризмом)**. Геотуризм имеет четыре существенные предпосылки, которые одновременно могут рассматриваться в качестве его целей.

- ✓ **Туристы** хотят увидеть что-то новое и уникальное из мира геологии (в т.ч. ископаемых организмов и форм рельефа), расширить свои знания об окружающей среде.
- ✓ **Организаторы геотуризма** заинтересованы в сохранении уникальных геологических объектов, распространении знаний о них и получении прибыли. Нередко геотуристическая организация служит для своего рода социализации любителей геологии и природы в целом, в связи с чем для геотуризма характерно возникновение элементов т.н. "сетей глобального действия".
- ✓ **Организаторы туристско-рекреационной деятельности в целом** нуждаются в росте индустрии туризма и гостеприимства и диверсификации предлагаемых услуг.
- ✓ **Общество** нуждается в повышении уровня образования

населения, что важно как собственно для интеллектуального развития, наращивания человеческого капитала, так и для предотвращения или минимизации воздействия опасных природных процессов, включая геологические (вулканизм, землетрясения и цунами, оползни и т.д.).

Несмотря на отсутствие мировой статистики по геотуризму, число геотуристов, равно как и количество организаций, участвующих в развитии геотуризма, весьма велико и продолжает увеличиваться ежегодно. По субъективным оценкам, соотношение сфер геотуризма (в самом широком понимании) и экотуризма составляет порядка 1:5. В настоящее время геотуризм развивается во многих (если не в большинстве) стран мира. Лидерами являются Австралия, Великобритания, Испания, Италия, Китай, Португалия, США (возможно, этот список должен быть дополнен). К этой группе близки Бразилия, Германия, Иран, Малайзия, Оман, Польша, Тайвань и еще ряд стран. В России интерес к геотуризму примерно столь же низкий, как к экотуризму, хотя в последние годы наметился ряд позитивных тенденций.

В исторической перспективе может быть выделено две традиции геотуризма, которые условно могут быть названы "европейской" и "американской".

- ✓ **"Европейская" традиция геотуризма** отличается фокусировкой именно на геологических особенностях территории, а также проведении соответствующих экскурсий, прежде всего, на местном уровне. В определенной степени эта традиция является интеллектуально-элитарной.
- ✓ **"Американская" традиция геотуризма** отличается рассмотрением геологических особенностей территории в самом широком ландшафтном контексте, а также проведение соответствующих экскурсий в рамках развития сети особо **охраняемых природных территорий** на национальном и региональном уровнях. Эта традиция может быть считаться массово-популярной.

Обе традиции зародились примерно в одно и то же время, а именно в XIX веке. Хотя в XX веке "американский" подход опередил "европейский" на несколько десятилетий в плане

вовлечения все большего числа туристов, в последние десятилетия этого века именно "европейская" традиция стала мейнстримом. Более того, с начала XXI века стала складываться еще одна, **"азиатская" ("китайская") традиция**, которая по сути своей представляет собой комбинацию "американского" и "европейского" подходов. В России исторически геотуризм следовал "американской" традиции и, скорее всего, такая ситуация будет сохраняться в течение ближайших двух десятилетий.

Крупнейшим теоретиком геотуризма является английский специалист Т. Хоуз. С начала 1990-х годов его работы сформировали фундамент для изучения данного направления туристическо-рекреационной деятельности. Огромный вклад внесли также австралийские ученые Р. Даулинг и Д. Ньюсам и ряд итальянских и португальских специалистов. В настоящее время научное изучение геотуризма ведется сотнями специалистов из десятков стран мира. В числе наиболее активных – исследователи из Бразилии, Италии и Китая. Что касается России, то здесь научное изучение вопросов, связанных с геотуризмом, также ведется достаточно продуктивно.

Геологическое наследие

Отправной точкой для геотуризма являются представления о **геологическом наследии**. Последнее представляет собой всю совокупность уникальных и, следовательно, требующих сохранения геологических феноменов в конкретном месте, на конкретной территории или на планете в целом. **Уникальность** геологического наследия и отдельных его объектов определяется редкостью или, напротив, типичностью феноменов, их значением для научных исследований, реализации образовательных программ и удовлетворения общественной потребности в познании. Последнее значение имеет прямое отношение к туристско-рекреационной деятельности. Изучением геологического наследия занимается самостоятельная научная дисциплина – **геоконсервация**. Геоконсервацией называется также комплекс мероприятий по выявлению, изучению, охране, мониторингу и общественному

использованию геологического наследия.

- ✓ **Выявление геологического наследия** – комплекс мер по обнаружению объектов геологического наследия, которые были неизвестны ранее или на уникальность которых не обращалось внимания (последнее встречается чаще). Такие работы могут проводиться в систематическом, плановом порядке на определенной территории, однако ценная информация может быть получена "случайно" от специалистов-геологов или любителей природы.
- ✓ **Изучение геологического наследия** направлено на выявление особенностей и описание объектов по определенным, специально разработанным методикам. Речь идет о наименовании объекта, уточнении его расположения, выяснении геологического строения на территории его размещения, детальном обследовании самого объекта и т.д. Это требует проведения полноценных научных исследований, результаты которых публикуются в виде книг или статей в академических журналах.
- ✓ **Охрана геологического наследия (геоконсервация в узком смысле)** – комплекс мероприятий, направленных на недопущение повреждения или разрушения объекта и любого вида утраты изначальной уникальности. Объекту может быть придан официальный статус (например, памятник природы или геологический памятник природы), установлены ограждения, вывешены таблички. Периодически может проводиться расчистка объекта от осыпающихся со склона обломков пород и вывоз оставляемого посетителем мусора. В ряде случаев требуется восстановление объекта – например, перемещение сдвинутых с места валунов. Иногда даже требуется модификация объекта для обеспечения лучшего доступа, включая разрушение естественных выходов горных пород для того, чтобы лучше увидеть до этого полностью или частично скрытые особенности геологического строения, и создание обзорных площадок.
- ✓ **Мониторинг геологического наследия** предполагает периодическое обследование объектов специалистами с тем, чтобы выяснить их состояние и его возможное изменение.
- ✓ **Общественное использование геологического**

наследия – это, прежде всего, и есть геотуризм. Сюда может относиться вовлечение объектов в программы геологических экскурсий, размещение информационных панелей/стендов, продвижение информации о геологическом наследии в электронном пространстве (в сети Internet) и т.д.

Геологическое наследие – это достаточно условное, почти что философское понятие. На самом деле оно представляет собой совокупность **объектов геологического наследия**. Под таковыми понимаются доступные для изучения и наблюдения фрагменты земной коры. Объекты геологического наследия могут быть инситуными (от латинского in situ), эксситуными (от латинского ex situ) и культурными.

- ✓ **Инситуные объекты геологического наследия (геологические памятники, геосайты)** – объекты, сохраняющие связь с геологической средой. К ним относятся естественные и искусственные **обнажения** (называемые также выходами, разрезами) горных пород (искусственные обнажения образуются в результате прокладки дорог и прочих инженерных работ), места протекания различных геологических процессов, обзорные (панорамные) точки, горные выработки (карьеры, штольни, шахты), скважины, различные (имеющие отношение к геологии) инженерные сооружения (в т.ч. горно-обогатительные комбинаты), а также специальные опытные (исследовательские) полигоны. Сделаем два пояснения: во-первых, искусственные обнажения, возникающие при дорожном строительстве, называются врезками, во-вторых, отличие штолен от шахт заключается в том, что первые при разведке и добыче полезных ископаемых проходятся преимущественно горизонтально, а вторые – преимущественно вертикально.
- ✓ **Эксситуные объекты геологического наследия** – объекты, утратившие связь с геологической средой из-за изъятия и последующего перемещения человеком. Речь идет, прежде всего, об образцах минералов, горных пород и ископаемых организмов, составляющих основу музейных коллекций. Сюда же относятся специальные экспозиции, музеи и выставочные центры.
- ✓ **Культурные объекты геологического наследия** – объекты по своей природе не геологические, но

иллюстрирующие или описывающие геологические объекты или процессы. К числу таковых принадлежат картины и фотографии, видеозаписи, модели, литературные (научные и прочие) тексты и т.д. Кроме того, в эту группу попадают различные памятники и памятные знаки, отмечающие события в истории геологических исследований, горного дела и т.д., а также касающиеся геологии инсталляции и прочие искусственные сооружения.

Среди перечисленных двух групп наиболее интенсивно изучается первая, значительно меньшее внимание уделяется второй, тогда как изучение третьей группы ведется лишь эпизодически. В действительности все три группы объектов геологического наследия в равной степени ценны, в т.ч. и для использования в целях развития геотуризма. Стоит добавить, что четкое выделение этих групп не всегда возможно. Так, естественный строительный камень, использовавшийся сотни лет назад и сохраняющийся в исторических (подчас древних) постройках, обладает, прежде всего, культурной ценностью. Однако созданные из него блоки или облицовочная плитка являются по сути своей эксцитными объектами. При этом культурная уникальность может усиливать уникальность геологическую и наоборот. Расшифровка подобного рода взаимоотношений представляет собой значительный интерес для специалистов; взаимоотношение историко-культурного (в т.ч. археологического) и геологического наследия является предметом научных дискуссий, подчас весьма острых.

По доступности инсцитные объекты геологического наследия могут подразделяться на ординарные, дистанционные, субаквальные и потенциальные.

- ✓ **Ординарные объекты** доступны для наблюдения и изучения обычным образом, т.е. путем прямого контакта.
- ✓ **Дистанционные объекты** доступны для наблюдения и изучения посредством скважин и инструментального обследования на опытных (исследовательских) полигонах (геолого-геофизические полигоны, геохимические полигоны и т.п.).
- ✓ **Субаквальные объекты** доступны для наблюдения и изучения на морском/океаническом дне, что на самом деле ограничивает их доступность необходимостью

использования специально снаряжения, технических средств и умением людей плавать и погружаться на те или иные глубины.

- ✓ **Потенциальные объекты** располагаются глубоко в недрах и недоступны для непосредственного наблюдения и изучения, несмотря на наличие информации о них. Эти объекты относятся к геологическому наследию весьма условно.

Геологическое наследие может быть представлено в **неорганизованной и организованной формах**. В первом случае речь идет об объектах, расположение которых никак не диктуется целями геоконсервации и/или геотуризма, т.е. это "обычные" обнажения и т.п. Организованная форма геологического наследия, напротив, предполагает или специальную подготовку уникальных геологических объектов в местах их расположения, или создание специальных условий для хранения, изучения и экспозиции. Эту форму составляют специально оборудованные и/или имеющие официальный статус геологические памятники, геопарки (см. ниже), разного вида особо охраняемые природные территории (объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО, заповедники, национальные парки, памятники природы), созданные на основе уникальных геологических феноменов, а также музеи, галереи, выставочные центры, исследовательские лаборатории и т.д., использующиеся для хранения, изучения и экспозиции уникальных объектов. Из сказанного также становится очевидным, что инситу объекты геологического наследия могут существовать как в организованной, так и неорганизованной формах, тогда как для эксситуных и культурных объектов геологического наследия более характерной будет именно организованная форма. Важно отметить, что формы геологического наследия нередко комбинируются. Так, в непосредственной близости от крупного геологического памятника может быть построен музей, одновременно выполняющий функцию исследовательской лаборатории.

Объекты геологического наследия могут классифицироваться не только по своему "физическому" проявлению, но и по геологической сути. В общей сложности

может быть выделено порядка двух десятков их типов.

- ✓ **Стратиграфический тип** – в объектах представлена информация, ценная для уточнения шкалы геологического времени. **Стратиграфия** – научная дисциплина, изучающая пространственно-временное взаимоотношение геологических тел (прежде всего, слоев осадочных пород) друг с другом, одной из основных целей которой является определение возраста горных пород и реконструкция последовательности развития планеты в геологическом прошлом. Среди объектов, относимых к данному типу, находятся **глобальные стратотипы**, которыми называются обнажения осадочных пород, выбранные в качестве эталонных для определенных интервалов геологической истории; в настоящее время принято устанавливать такие эталоны для границ геологических веков.
- ✓ **Палеонтологический тип** – в объектах представлена информация о древних живых организмах. **Палеонтология** – научная дисциплина, изучающая разнообразие живых существ в геологическом прошлом Земли, а также закономерности биологической эволюции. Объекты данного типа называются **местонахождениями**. В них представлены остатки древних организмов, их отпечатки, следы жизнедеятельности (в т.ч. хождения, ползания, плавания) и т.д. Особое значение имеют местонахождения с массовым скоплением разнообразных остатков ископаемых растений и животных, которые обозначаются немецким термином **Fossilagerstaette**. Часто именно в них обнаруживают новые, ранее неизвестные науке виды и роды. Кроме того, такие местонахождения предоставляют исключительно ценную информацию об эволюции жизни на Земле.
- ✓ **Седиментационный (осадочный, седиментологический) тип** – в объектах представлена информация об осадочных горных породах и/или процессах их формирования. **Седиментология (осадочная петрология)** – научная дисциплина, изучающая осадочные горные породы, их состав, строение и происхождение. Объекты данного типа весьма многочисленны, и чаще всего представляют собой

- выходящие на поверхность слои осадочных горных пород.
- ✓ **Магматический (включая вулканизм) тип** – в объектах представлена информация о магматических (в т.ч. вулканических) горных породах и/или процессах их формирования. **Петрология** – научная дисциплина, изучающая магматические и метаморфические горные породы, их состав, строение и происхождение. Объекты данного типа также встречаются весьма часто и представлены естественными и искусственными обнажениями гранитов, габбро, базальтов и т.д. Кроме того, к данному типу относятся действующие и потухшие вулканы и образованные ими породы.
 - ✓ **Метаморфический тип** – в объектах представлена информация о метаморфических горных породах и/или процессах их формирования (последнее встречается крайне редко). Изучение явлений метаморфизма также является предметом петрологии, определение которой дано выше. Объекты данного типа весьма распространены и представлены обнажениями сланцев, гнейсов, мраморов и т.д. Иногда достаточно трудно провести различия между метаморфическими и осадочными или метаморфическими и магматическими породами. Сами процессы метаморфизма протекают, как правило, глубоко в недрах, а потому их прямое наблюдение невозможно. Некоторым исключением является **гидротермальная деятельность**, которая некоторыми учеными относится к процессам метаморфизма, некоторыми – магматизма, а еще одной группой выделяется в отдельную категорию. Эта деятельность представляет собой циркуляцию горячих растворов в трещинах земной коры и кристаллизацию минералов из них с образованием специфических горных пород. Результаты ее выглядят обычно как жилы кварца, кальцита и других минералов, которые отличаются, как правило, светлым цветом, крупными размерами минеральных зерен, частым присутствием правильных кристаллов и "секущим" положением по отношению к окружающим горным породам.
 - ✓ **Минералогический тип** – в объектах представлена информация о минералах и/или процессах их образования. **Минералогия** – научная дисциплина, изучающая минералы

и их природные сочетания (ассоциации), их состав, комбинацию в пространстве (**минеральные агрегаты**) и происхождение. Объекты этого типа весьма распространены. Часто именно они ассоциируются в сознании обычных людей с понятием о геологическом наследии из-за хороших эстетических свойств (попросту говоря, красоты) представленных в них минералов. В той или иной степени уникальные минералы и их агрегаты составляют фрагменты горных пород. Они могут также представлять собой прожилки в породах, образовывать наросты на поверхностях (**друзы**) или стенках трещин и пустот (если внутренняя полость в породе полностью заполнена, то это **секреция**, если частично, то это **жеода**); **конкреции** – это минеральные агрегаты более или менее округлой формы, в которых зерна нарастают от центра к периферии. Уникальные минеральные образования и даже процесс их медленного роста можно наблюдать в пещерах, где представлены **сталактиты** (растут сверху вниз), **сталагмиты** (растут снизу вверх) и **сталагматовые колонны** (результат срастания сталактитов и сталагмитов).

- ✓ **Рудно-петрографический тип** – в объектах представлена информация о полезных ископаемых, используемых человеком в качестве сырья для производства различных материалов, выработки энергии, строительства и т.д. **Учение о полезных ископаемых (рудная петрография)** – научная дисциплина, изучающая состав, строение и происхождение месторождений полезных ископаемых, часть которых представлена **рудами**, которыми, как правило, называют минеральные агрегаты, из которых извлекаются представляющие экономическую ценность металлы. Объекты данного типа часто наблюдаются в открытых (располагаются на поверхности) или закрытых (располагаются под землей) горных выработках, построенных для разведки месторождений полезных ископаемых и извлечения из них представляющих ценность геологических материалов (минералов и горных пород).
- ✓ **Геохимический тип** – в объектах представлена информация о химических особенностях отдельных участков земной коры. **Геохимия** – научная дисциплина, изучающая

химические элементы и соединения в естественной среде и их историю в ходе развития планеты. Объекты данного типа сравнительно немногочисленны, а ознакомление с ними требует профессиональной интерпретации в связи с тем, что геохимические явления протекают обычно на микроуровне, недоступном для наблюдения невооруженным глазом.

- ✓ **Сейсмический тип** – в объектах представлена информация о землетрясениях и их результатах. **Сейсмология** – научная дисциплина, изучающая механизм землетрясений и их проявление в пространстве планеты. Объекты этого типа могут выглядеть различно. Во-первых, к ним относятся места, где в историческом прошлом произошли крупные землетрясения, в результате которых изменился рельеф, образовались трещины, здания и сооружения на поверхности получили повреждения или были разрушены. Во-вторых, это обнажения осадочных пород, в которых обнаружены следы землетрясений в геологическом прошлом. Обнаружение таких следов требует высокого профессионализма ученых-геологов. Наконец, в-третьих, геологическое наследие данного типа составляют места, которые часто испытывают сейсмические толчки, и шанс ощутить таковые посетителями довольно высок.
- ✓ **Структурно-геологический тип** – в объектах представлена информация о тектонических структурах (см. выше). **Структурная геология** – научная дисциплина, изучающая деформации земной коры, как происходящие, так и ранее имевшие место и запечатленные в горных породах. В объектах данного типа могут наблюдаться складки, разломы, наклонное залегание слоев осадочных горных пород и т.д. Интерес представляют собой выходы горных пород, "секущиеся" жилами (заполнены гидротермальными минералами) или **дайками** (жилы, заполненные магматическими горными породами). Так как тектонические структуры часто имеют большой (даже гигантский размер), то для их наблюдения и понимания требуется изучение не только отдельных, сравнительно небольших обнажений, но целых территорий. В связи с этим особую важность в качестве объектов геологического наследия получают панорамные точки, с которых открывается широкий обзор на

близлежащую территорию (например, на склоны соседних гор) с хорошо проявленными особенностями геологического строения.

- ✓ **Палеогеографический тип** – в объектах представлена информация о геологическом прошлом планеты и закономерностях геологической и биологической эволюции. **Палеогеография** – научная дисциплина, изучающая ландшафты геологического прошлого (**фацции**); некоторыми учеными понимается как составляющая стратиграфии (эта точка зрения популярна среди зарубежных ученых). Объекты данного типа – это с вида "обычные" геологические памятники, однако содержащаяся в них информация позволяет понять, как выглядело данное место в ту или иную геологическую эпоху, какие здесь существовали экосистемы, какие происходили события и т.д. Данный тип отличается очень большим разнообразием. В качестве примера относимых к нему объектов можно отметить сохранившиеся в ископаемом состоянии древние коралловые рифы. Посетитель такого рода объекта видит только горные породы, содержащие остатки ископаемых организмов. Для понимания палеогеографической сути объекта требуется профессиональная интерпретация наблюдаемых черт геологического строения.
- ✓ **Космогенный тип** – в объектах представлена информация о космических событиях, затронувших Землю. Чаще всего, речь идет о **метеоритных кратерах** или обломках космических тел. Однако изредка удается обнаружить весьма специфические горные породы, сформировавшиеся в ходе таких событий. Как правило, они относятся к числу метаморфических пород, и для них характерны своеобразные химические (**геохимические аномалии**) и минералогические особенности.
- ✓ **Геотермический тип** – в объектах представлена информация о тепловом режиме Земли. Например, речь идет о местах выхода на поверхность горячих источников или пара, реже – аномально разогретых горных пород. Очень часто такого рода феномены связаны с проявлениями вулканизма. Именно к данному типу стоит относить одни из наиболее популярных объектов геологического наследия –

гейзеры, периодически вырывающиеся на поверхность струи воды и пара на участках вулканической деятельности. По сути своей гейзеры стоит рассматривать в качестве наземных **гидротерм**. Подводные гидротермы – т.н. "**курильщики**" (см. выше).

- ✓ **Геокриологический тип** – в объектах представлена информация о вечной мерзлоте, которую изучает отдельная научная дисциплина – **геокриология**. На большей части территории России (главным образом, в Сибири) распространены **многолетнемерзлые породы**, характеризующиеся отрицательными температурами и наличием в составе льда, иногда цементирующего частицы рыхлого осадка. Такие породы встречаются на глубинах от нескольких метров до нескольких сотен метров и сохраняются на протяжении от нескольких годов до нескольких тысяч лет. Эти своеобразные породы лучше всего наблюдаются в искусственных разрезах, однако вечная мерзлота может быть видна и с поверхности в тех случаях, когда она оказывает влияние на рельеф. Главная "проблема" объектов геологического наследия данного типа – их расположение в труднодоступных районах с неблагоприятными климатическими условиями.
- ✓ **Геоморфологический тип** – в объектах представлены уникальные особенности рельефа. **Геоморфология** – научная дисциплина, изучающая формы рельефа, их происхождение, а также эволюцию рельефа Земли в ходе геологической истории. Объекты данного типа выглядят чаще всего как своеобразные формы рельефа – например, причудливой формы горные вершины, естественные "мосты" и "арки", грандиозные каньоны и т.п. Такие объекты получили название **геоморфосайтов** и, таким образом, составляют отдельную категорию. Они условно относятся к геологическому наследию, т.к. рельеф в значительной степени зависит от геологического строения, хотя определяется и другими факторами (климатом, растительностью и т.д.). Тем не менее среди выделяемых к настоящему времени объектов геологического наследия именно геоморфосайты являются преобладающими.
- ✓ **Гидролого-гидрогеологический тип** – в объектах

представлены феномены, связанные с поверхностными водами, которые напрямую зависят от особенностей геологического строения, и подземными водами. **Гидрология** – научная дисциплина, изучающая поверхностные воды, тогда как **гидрогеология** изучает воды подземные. Объекты данного типа весьма многочисленны. К ним относятся водопады, подземные реки и озера, выходы подземных вод на поверхность (источники, родники, ключи) и т.д. Кроме того, подземные воды хорошо наблюдать и изучать с помощью скважин, пробуренных на определенную глубину, где залегают горизонты подземных вод.

✓ **Инженерно-геологический тип** – в объектах представлена информация о разнообразных процессах, протекающих на поверхности Земли и связанным с деятельностью человека или влияющим на нее; речь идет об обвалах, осыпях, оползнях, просадочных грунтах (их мощность сокращается при обводнении) и т.д., изучающихся самостоятельной научной дисциплиной – **инженерной геологией**. Объекты данного типа весьма разнообразны. К их числу относятся естественные склоны, подвергшиеся оползанию или осыпанию, участки развития просадочных грунтов (**грунт** – любая залегающая близко к дневной поверхности или выходящая на нее рыхлая горная порода, рассматриваемая с точки зрения строительства зданий и сооружений, прокладки коммуникаций). Сюда же стоит отнести новые грунты, сформированные в результате инженерной деятельности человека, а также участки, где реализованы уникальные инженерно-строительные технологии, позволяющие противостоять опасным геологическим явлениям. Иногда для изучения инженерно-геологических процессов и наблюдения за ними сооружают специальные геолого-геофизические полигоны, которые также являются объектами геологического наследия.

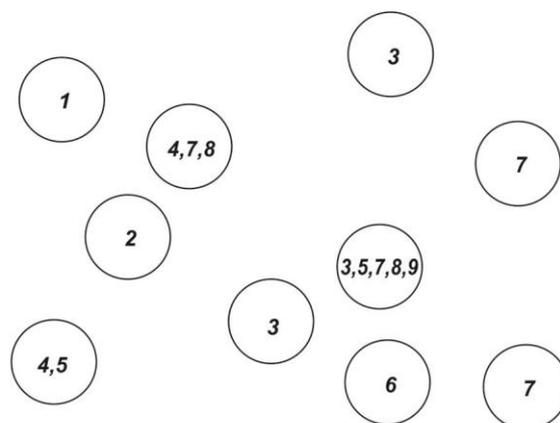
✓ **Радиогеологический тип** – в объектах представлена информация о естественной радиоактивности. В качестве них могут выделяться участки развития минералов, горных пород и руд, обладающих повышенной радиацией, а также места протекания радиогеологических процессов. Наиболее интересный пример последнего – найденный в

Экваториальной Африке природный ядерный реактор (**феномен Окло**), когда ядерные реакции протекают спокойно, без взрывов непосредственно в геологической среде без вмешательства человека.

- ✓ **Неотектонический тип** – в объектах представлена информация о новейших тектонических движениях и соответствующих формах рельефа. В настоящее время продолжаются вертикальные и горизонтальные движения тектонических блоков по разломам, в земной коре возникают небольшие по размерам поднятия и опускания. Они могут быть установлены в пределах отдельных, хотя и достаточно крупных геологических памятников. Для понимания сути происходящих процессов часто нужно использовать высокоточные инструментальные данные, основанные на показаниях сложных приборов.
- ✓ **Педологический (почвенный; включая палеопочвы) тип** – в объектах представлена информация о современных или древних почвах. **Педология (почвоведение)** – наука, изучающая почвы, их состав, строение и происхождение; она самым тесным образом связана с геологией. Объекты данного типа могут быть представлены или искусственными канавами, в стенках которых представлены разрезы современного почвенного покрова, или это обычные обнажения осадочных горных пород, в которых на основании седиментологических, минералогических и геохимических данных могут быть выделены отдельные горизонты (слои) древних почв, которые уже полностью (реже частично) утратили органическое вещество.
- ✓ **Историко-горногеологический тип** – в объектах представлена информация о геологической деятельности человека. Это могут быть действующие и заброшенные карьеры, штольни, шахты, скважины, исторические места геологоразведочной и горнодобывающей деятельности, участки обнаружения новых видов полезных ископаемых, свидетельства воздействия человека на геологическую среду и т.д. Вполне очевидна самая тесная связь этого типа геологического наследия с историко-культурным (в т.ч. археологическим, промышленным) наследием.

В подавляющем большинстве случаев геологические

памятники могут быть отнесены сразу к нескольким типам геологического наследия. В таком случае они определяются как **комплексные**. Целесообразно указывать для них **доминирующие типы наследия**, т.е. те, которые отличаются особой уникальностью и составляют саму ценность объекта. Однако даже таких типов обнаруживается часто два–три, а то и более. Стоит учитывать, что само по себе сочетание нескольких типов увеличивает уникальность объекта в целом. Если же совместно встречаются типы, которые в силу геологических закономерностей сочетаются редко или, как правило, вовсе не сочетаются, то это еще больше усиливает уникальность объекта. Сказанное относится и к **территориальному геологическому наследию**, т.е. когда типы анализируются не для конкретного объекта, а для в той или иной степени большой территории. Число типов геологического наследия, устанавливаемое на определенной территории (или же на Земле в целом) и/или в конкретном памятнике, называется **георазнообразием** (Рисунок 3). Это понятие стало в последние годы краеугольным камнем геоконсервации и геотуризма. При этом оно трактуется с двух сторон. Во-первых, речь идет о проявлении разнообразия геологических феноменов в конкретных местах. Во-вторых, столь же интересно, каков вклад конкретного объекта в разнообразие геологических феноменов в регионе, стране, на континенте или на Земле в целом. Иными словами, георазнообразие – это своего рода философская установка, которая служит для обозначения самой сути геологического наследия (его уникальность в его разнообразии!) и привлечения к нему внимания как специалистов, так и общества, включая туристов. По аналогии с представлениями о биоразнообразии предлагается выделять **уникальные центры георазнообразия** или т.н. "горячие точки" георазнообразия. Именно они представляют собой самую большую ценность с точки зрения как геоконсервации, так и геотуризма. В России один из уникальных центров георазнообразия располагается в горной части Республики Адыгея на Северо-Западном Кавказе. Здесь сосредоточено большое число геологических памятников, в которых представлен самый широкий спектр геологических феноменов, представительно характеризующих как строение, так и эволюцию планеты.



Георазнообразие 1 = 9 типов геологического наследия на всей территории

Георазнообразие 2 = 2 и более типов геологического наследия в 3 объектах

Условные обозначения

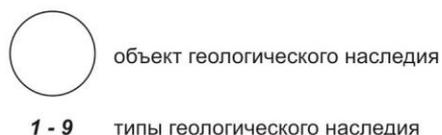


Рисунок 3. Составляющие георазнообразия.

Характеристики геологических памятников

Все **геологические памятники** (инситуные объекты геологического наследия), составляющие основу геологического наследия в целом, имеют целый ряд характеристик, к числу которых относятся ранг, пространственное проявление, динамическое состояние и сохранность.

- ✓ **Ранг** отражает уникальность объекта для определенного пространства. Он может быть **глобальным** (объект уникален в масштабах планеты), **национальным** (объект уникален в масштабах страны), **региональным** (объект уникален в масштабах административно-территориальной единицы страны – республики, края, области, штата, провинции) и **локальным** (объект уникален в пределах конкретной местности, административно-территориальной единицы низкого порядка – областного района, округа). Ранг снижается поврежденностью объекта геологического

- наследия, труднодоступностью и сложностью для понимания.
- ✓ **Пространственное проявление** показывает "геометрию" объекта, который может быть **точечным** (имеет очень небольшую площадь), **линейным** (объект сильно вытянут в пространстве – например, это длинное обнажение вдоль берега реки) и **площадным** (объект занимает значительную площадь).
 - ✓ **Динамическое состояние** показывает, является ли объект статичным (т.е. там представлены лишь минералы, горные породы, отпечатки ископаемых организмов и т.д.) или динамичным (т.е. там можно наблюдать деятельность вулканов, гейзеров и т.д.). Первая из указанных категорий – "**объект-объект**", вторая – "**объект-процесс**".
 - ✓ **Сохранность** отражает полноту изначально представленной в объекте информации и изменения, связанные с ее утратой. По данному критерию выделяются следующие категории геологических памятников: **сохраняющиеся в естественном состоянии**, **поврежденные** (имела место утрата информативности, но соответствующие процессы прекратились), **разрушаемые** (активно продолжается утрата информативности) и **разрушенные** (имела место полная или почти полная утрата информативности). На сохранность влияют как природные процессы, так и деятельность человека, в т.ч. и связанная с самой геоконсервацией (например, повреждение объекта при его обустройстве в качестве памятника) и геотуризмом (например, массовый несанкционированный отбор туристами составляющих уникальность объекта минералов).

Особым свойством геологических памятников является их **эстетическая аттрактивность**, т.е. красота. Она зависит от внешнего облика и физических параметров самих объектов, ландшафтного контекста и эстетических представлений посещающих конкретный объект туристов. Это свойство может анализироваться с использованием двух подходов. Во-первых, с помощью методов социологии и социальной психологии изучаются особенности восприятия памятника(ов) посетителями (туристами). Во-вторых, дается характеристику объекта по тем или иным критериям (критерии красоты, обычно используемые туристами при суждении, достаточно хорошо

известны), а потом эти наблюдения сопоставляются с ожидаемыми предпочтениями посетителей и делается вывод о величине эстетической аттрактивности. Подобного рода исследования могут проводиться как в непосредственной близости от объекта, так и дистанционно, в т.ч. с использованием фотографий. В любом случае они весьма сложны и подчас трудоемки. Достаточно часто эстетические свойства оказывается возможным охарактеризовать лишь в самых общих чертах одновременно с описанием геологического памятника. Это имеет смысл для экспресс-анализа, однако в таком случае суждения носят субъективный характер, находясь в тесной зависимости от представлений о красоте у проводящего описание специалиста.

Для иллюстрации сказанного о геологических памятниках приведем примеры трех из них, расположенных в уникальном центре георазнообразия на юго-западе России – в горной части Республики Адыгея на Северо-Западном Кавказе.

Гранитное ущелье располагается на участке течения реки Белая (левый приток реки Кубань) между поселком Хамышки и станицей Даховская. Протяженность ущелья составляет порядка 7 км. Его уникальность определяется сочетанием уникальных форм рельефа (ущелье с поперечным V-образным сечением, которое ближе к воде приобретает U-образную форму, а также своеобразные формы скал), хорошо проявленной геологической деятельности реки, протяженных обнажений гранитов и прочих магматических пород палеозойского возраста, небольших выходов метаморфических пород протерозоя, мезозойских осадочных пород, в которых представлена редкая фация скалистого побережья, гидрологических (т.н. "висячие устья") и гидрогеологических (родники) феноменов, а также активно протекающих инженерно-геологических процессов (осыпи на склонах ущелья). Пояснение стоит сделать относительно висячих устьев. Они представляют собой водопады (высотой до 10 м), которыми ручьи, стекающие со склонов ущелья, обрываются в реку Белая. Их появление связано с тем, что река, будучи более крупной, быстрее "врезается" в граниты, чем значительно более мелкие ручьи. В целом, Гранитное ущелье выглядит как узкая речная долина с крутыми склонами, на самом дне которой течет

бурная река. Вдоль автомобильной дороги протягивается серия в той или иной степени крупных обнажений горных пород, среди которых преобладают серые, розовые и красные граниты. Эстетические свойства данного геологического памятника исключительно высокие.

Доминантными типами геологического наследия могут считаться (как минимум) геоморфологический, магматический и гидролого-гидрогеологический. Однако седиментационный, метаморфический и инженерно-геологический типы также имеют важное значение. Подобного рода геологические памятники весьма редки в масштабе страны, а потому ранг Гранитного ущелья в качестве объекта геологического наследия – национальный. Повреждения отсутствуют, доступность очень хороша (по ущелью проложена асфальтированная дорога, есть обзорные площадки), сложность для понимания особенностей геологического строения весьма умеренная. Следовательно, нет факторов, которые бы снижали установленный ранг. В пространстве памятник проявлен линейно, вытягиваясь вдоль течения реки. Динамическое состояние характеризуется как статичностью (например, магматические горные породы), так и динамичностью (геологическая деятельность реки), а потому он должен быть отнесен к смешанной категории: здесь есть черты и категории "объект-объект", и категории "объект-процесс". Несмотря на систематически проводимые дорожные работы, данный геологический памятник сохраняется в естественном состоянии.

Лагонакское нагорье (часто неверно называется также плато Лаго-Наки) располагается в высокогорной области западной части Кавказа, вдоль обрыва Скалистого хребта к нему ведет автомобильная дорога от поселка Каменноостский. Территория (не полностью) относится к Кавказскому государственному природному биосферному заповеднику и входит в состав Всемирного наследия ЮНЕСКО. Общая площадь превышает 100 км². Уникальность определяется своеобразным рельефом с тремя крупными горными вершинами (горы Фишт, Оштен и Пшеха-Су), развитием поверхностного и подземного карста (включая крупные и открытые для посещения пещеры – Большую Азишскую и Нежную), выходами глинистых и карбонатных

осадочных горных пород мезозойского возраста, включая красные глины, наличием хорошо сохранившихся древних (более 150 миллионов лет) рифовых массивов, местонахождениями ископаемых организмов, гидрологическими (водопады, своеобразные по геологическому положению озера) и гидрогеологическими (подземные воды и даже подземные реки) феноменами, инженерно-геологическими процессами. Особый интерес, безусловно, представляют карстовые явления. В пределах нагорья встречаются многочисленные карстовые воронки, поверхность пород покрыта каррами, включая карстовые трещины и блюдцеобразные углубления, образовавшиеся в результате растворения карбонатных пород дождевой водой. Многочисленны пещеры. Процессы образования карстовых форм рельефа протекают весьма активно. Воронки глубиной в первые десятки метров могут образовываться за год. Стоит добавить, что лишайники, покрывающие известняки, выделяют кислоты, которые также способствуют растворению пород с образованием карста. В целом, Лагонакское нагорье выглядит как высокогорная местность, покрытая альпийскими лугами с редкими участками, заросшими соснами и березами. Вся его поверхность испещрена карстовыми углублениями, подчас весьма крупных размеров. На фоне относительно ровных участков доминируют высокие горные вершины, которые представляют собой сохранившиеся до наших дней древние коралловые рифы. Эстетические свойства этого геологического памятника исключительно высокие.

Доминантными типами геологического наследия могут быть признаны геоморфологический, палеогеографический и седиментационный. Однако палеонтологический, гидролого-гидрогеологический и некоторые другие также имеют значение. Подобного рода геологические памятники редки даже в мировом масштабе, а потому ранг Лагонакского нагорья в качестве объекта геологического наследия – глобальный. Существенные повреждения отсутствуют, доступность сравнительно хорошая (тем не менее режим заповедника накладывает небольшие ограничения на посещение объекта, а погодные условия могут быть неблагоприятными), значительной трудности для понимания представленных здесь

геологических феноменов нет. Иными словами, ранг ничем не снижается. По пространственному проявлению памятник площадной. Динамическое состояние характеризуется как статичностью (например, ископаемые рифы), так и динамичностью (образование карста, геологическая деятельность рек и т.п.). Динамическая составляющая преобладает, а потому целесообразно относить Лагонакское нагорье к категории "объект-процесс". Объект сохраняется в естественном состоянии, хотя развитие туристической инфраструктуры на его периферии в ближайшей перспективе может оказать некоторое негативное влияние на его информативность, равно как и на эстетические свойства.

Хаджохский каньон располагается на участке течения реки Белая (левый приток реки Кубань) между станицей Даховская и поселком Каменноостский. Протяженность каньона составляет около 7 км. Уникальность определяется исключительно разнообразным и в высшей степени комплексным геологическим строением. Сам каньон имеет в поперечном сечении ступенчатую, U-образную форму. Слева к нему присоединяется крупный (до 10 км в длину) каньон реки Сырыф (нижнее течение известно как Руфабго), являющейся левым притоком реки Белой. На северном выходе Хаджохский каньон сужается всего до первых метров, его стенки нависают над руслом реки (**теснина** или **клямм**), там же расположен в значительной мере разрушенный естественный "мост". Склоны каньона подвержены различным инженерно-геологическим процессам, включая крупные обвалы с крутых и нависающих стенок. Обязательно должны быть отмечены гидролого-гидрогеологические явления – водопады Руфабго, сделавшие данное место широко известным, невысокие висячие устья ручьев (образуются так же, как и в Гранитном ущелье), родники. Река Белая прорезает каньон в различных породах мезозойского возраста. Их изучение имеет большое значение для ученых, т.к. позволяет уточнить шкалу геологического времени для Кавказа, восстановить древние ландшафты, детальнее понять особенности строения некоторых сравнительно редко встречающихся осадочных горных пород. В каньоне известны весьма богатые местонахождения ископаемых организмов: вблизи поселка Каменноостского

обнаружены многочисленные раковины древних моллюсков, морских ежей и других существ, населявших мезозойское море. В пестрых по окраске глинах предполагается наличие костей и следов хождения динозавров. Осадочные породы, образовавшиеся в самом начале мезозоя, образуют складчатые тектонические структуры с причудливым рисунком. Последний выглядит настолько впечатляющими, что несколько лет назад соответствующие фотографии были вынесены на обложку крупного международного научного журнала. Наконец, вблизи северного выхода из каньона расположен многоярусный карьер (частично действующий) по добыче известняка, используемого в строительной и сахарной промышленности. И это только некоторые геологические феномены, известные в каньоне! В целом, Хаджохский каньон представляет собой грандиозную речную долину, широкую и глубокую, по дну которой протекает бурная река. обнажения осадочных пород протягиваются вдоль автомобильной дороги, а также вдоль русла. В прилегающем каньоне реки Сырыф (каньон Руфабго), весьма глубоком, но более узком, небольшая река неоднократно прерывается живописными водопадами, а в стенках каньона обнажаются осадочные породы, смятые в складки. Эстетические свойства данного геологического памятника исключительно высоки.

Доминантными типами геологического наследия в Хаджохском каньоне являются геоморфологический, стратиграфический, палеонтологический, структурно-геологический и гидролого-гидрогеологический, однако ряд других также имеют значение. Подобного рода геологические памятники встречаются в мире чрезвычайно редко, а потому ранг данного объекта – однозначно глобальный. Признаков повреждения нет, доступность отличная (вдоль каньона проходит асфальтированное шоссе с удобными остановочными площадками, пешеходные тропы прекрасно оборудованы, равно как и подходы к теснине и водопадам), хотя и существуют некоторые трудности для расшифровки геологического строения. Ранг ничем существенно не снижается. По пространственному проявлению памятник линейный, т.к. вытягивается вдоль реки. Динамическое состояние характеризуется как статичностью (например, обнажения осадочных горных пород), так и динамичностью (обвалы,

геологическая деятельность рек и т.п.), а потому он должен быть отнесен к смешанной категории: здесь есть черты и категории "объект-объект", и категории "объект-процесс". Данный геологический памятник сохраняется в естественном состоянии, несмотря на развитие туристической инфраструктуры.

Геопарки

Как сказано выше, **геопарки** представляют собой организованную форму геологического наследия. Они включают один или несколько геологических памятников, прилегающую к ним территорию, а также туристическую инфраструктуру. В идеальном случае уникальные центры георазнообразия обязательно должны выделяться в качестве геопарков, хотя геопарки могут создаваться и в других случаях.

Необходимость создания геопарков продиктована тем, что особо уникальные объекты нуждаются в полноценной охране, но при этом именно они могут быть наиболее эффективно использованы для массового распространения геологических знаний, т.е. в целях геотуризма. Решение обеих задач требует должного администрирования, а также наличия постоянной и развитой инфраструктуры, которая частично должна быть также рекреационной (зоны отдыха, кафе), просветительской (музеи, экспозиции) и исследовательской (исследовательские центры). Решение этих же задач требует наличия постоянного и специально подготовленного персонала, который бы осуществлял администрирование, обслуживал инфраструктуру и обеспечивал туристическую деятельность (прокладку маршрутов, проведение/сопровождение экскурсий, консультирование туристов относительно находок минералов, горных пород и палеонтологических остатков/отпечатков, инструктаж по технике безопасности и т.д.). Непосредственно участка расположения геологического памятника чаще всего оказывается недостаточно и, следовательно, необходима дополнительная территория. Осуществить все это проще всего в случае создания специального объекта – геопарка, представляющего собой нечто среднее между оборудованным памятником природы, небольшим национальным парком и

парком развлечений. Для туристов это своего рода аттракцион.

Геопарки могут создаваться на основе одного или нескольких точечных геологических памятников, одного крупного площадного памятника, а также "в отрыве" от геологической среды на основе эксцитных и культурных объектов геологического наследия. Инициатива в организации геопарков может исходить от государства (на уровне страны или входящих в ее состав административно-территориальных субъектов), общественности, исследовательского сообщества, частных лиц. Для того чтобы эффективно привлекать посетителей, совместно решать возникающие проблемы, обмениваться опытом, получать должную административную поддержку и стандартизировать подход к организации геопарки формируют две крупные **международные сети**. Первая из них объединяет геопарки в разных странах мира под эгидой ЮНЕСКО, а вторая – геопарки Европы. По сути дела это т.н. "сети глобального действия", эффективность которых оказалась исключительно высокой. Об этом свидетельствует, во-первых, быстрый, почти что "взрывной" рост популярности геотуризма в мире с начала 2000-х годов, а, во-вторых, – быстрый переход приоритета в продвижении геотуризма именно к геопаркам. Тем не менее существуют и прочие, разрозненные геопарки, которые не входят в отмеченные сети.

Очевидно, что в геопарках, входящих в международные сети, геологическое наследие характеризуется исключительной уникальностью и соответственно имеет глобальный ранг. **Мировая сеть** включает 120 геопарков, расположенных в 33 странах, а именно в Австрии, Бразилии, Великобритании, Венгрии, Вьетнаме, Германии, Греции, Дании, Индонезии, Ирландии, Исландии, Испании, Италии, Канаде, Кипре, Китае, Малайзии, Марокко, Нидерландах, Норвегии, Польше, Португалии, Румынии, Словакии, Словении, Турции, Уругвае, Финляндии, Франции, Хорватии, Чехии, Южной Кореи, Японии. Очень большое число геопарков создано в Китае. **Европейская сеть** включает 69 геопарков, расположенных в 23 странах, к числу которых относится Австрия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Кипр, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Турция, Финляндия, Франция,

Хорватия и Чехия. Из них большое число геопарков сосредоточено в Германии, Греции, Италии и Испании. Среди геопарков есть и **трансграничные**, которые "принадлежат" двум странам. Представленная выше информация о составе международных сетей дана по состоянию на начало 2016 г.

Для иллюстрации сказанного о геопарках рассмотрим примеры нескольких из них. К сожалению, в России опыт создания геопарков отсутствует, хотя здесь имеются заповедники, созданные для охраны в т.ч. и уникальных геологических феноменов.

Геопарк "Лесбос" располагается на одноименном греческом острове в Эгейском море. Его уникальность определяется наличием окаменевших стволов деревьев возрастом порядка 20 миллионов лет. Геопарк с начала 2000-х годов входит в состав обеих международных сетей. Помимо прочих объектов туристической инфраструктуры он включает музей, который, в частности, координирует различные образовательные программы.

Геопарк "Гора Соньшань" находится в китайской провинции Хэнань. Его уникальность составляют формы рельефа и тектонические структуры. Здесь можно наблюдать результаты образования и разрушения гор в далеком геологическом прошлом. Данный геопарк присоединился к международной сети еще в 2004 г. Здесь создана отличная туристическая инфраструктура, включая отели, мотели, рестораны, туристические агентства. Реализуются образовательные программы. Деятельность геопарка обеспечивает наличие более 2000 рабочих мест.

Геопарк "М'Гоун" расположен в Атласских горах в Марокко. Его уникальность составляют тектонические структуры, отпечатки следов динозавров и скопления их костных остатков в мезозойских осадочных породах, проявления минералов меди, цинка, бария и т.д., базальты, красные глины начала мезозоя. Геопарк вошел в состав международной сети в 2014 г. Здесь предлагаются образовательные программы, в реализации которых задействованы высшие учебные заведения.

Геопарк "Остров Чеджу" занимает территорию южнокорейского острова Чеджудо, представляющего собой

крупный вулкан, действовавший в сравнительно недавнем геологическом прошлом. Его уникальность определяется присутствием горных пород – продуктов вулканической деятельности, своеобразной по внешнему виду и происхождению горы Халласан, 360 вулканическими конусами, специфическими по составу вулканогенно-осадочными породами. Более того, геологическое наследие сочетается здесь со столь же богатым историко-культурным наследием, а также уникальными природными особенностями, включая растительный и животный мир. Этот геопарк присоединился к международной сети в 2010 г. Он обладает исключительно хорошо развитой туристической инфраструктурой: геологические объекты оборудованы для посещения, проложены дорожки для экскурсантов, действуют музей и экспозиции. В геопарке постоянно проводятся различные культурно-просветительские программы, проходят местные и международные мероприятия, в которые вовлекаются и жители острова. Посетителям предлагают брендовые продукты.

Геопарк "Грутас-дель-Паласьо" находится в центральной части Уругвая. Его уникальность определяется присутствием магматических, осадочных и метаморфических горных пород, представляющим значительную часть геологической истории Земли, а именно протерозой, палеозой, мезозой и кайнозой. Часть горных пород образовалась в речных долинах, существовавших десятки и сотни миллионов лет назад. Геопарк присоединился к международной сети в 2013 г.

Геопарк "Пэнху" располагается на островах Пэнхуледао (Тайвань). Его уникальность определяется, прежде всего, огромными обнажениями вулканических горных пород возрастом более 10 миллионов лет, которые образуют столбчатую отдельность: породы расколоты на огромные колонны (многие метры высотой), тесно прилегающие друг к другу; в некоторых случаях колонны расходятся и образуют структуры, напоминающие гигантские цветы. Кроме того, острова интересны современными геологическими процессами. Этот геопарк был создан в середине 2000-х г. при поддержке местной администрации и при участии университетских профессоров. В настоящее время он еще не присоединился к международной сети. Тем не менее по богатству геологического

наследия, туристической инфраструктуре и предлагаемым программам он вполне соответствует прочим геопаркам, входящим в сети, и даже превосходит их.

Особенности геотуристов

Важнейший вопрос касается особенностей геотуристов. Отличительной чертой геологии является то, что эта наука лишь весьма упрощенно и фрагментарно преподается в школах, а в университетах изучается только в рамках специальных программ, ориентированных на подготовку профессионалов в области геологии. Геологические знания недостаточно популяризированы – исключениями являются представления о динозаврах, мамонтах и геологических катастрофах, однако даже в этих случаях соответствующая информация распространяется в более чем упрощенном и даже искаженном виде. Иными словами, представления обычного человека, пусть даже весьма и весьма образованного, о геологических феноменах и их разнообразии, как правило, весьма ограничены. Такое **геологическое "недообразование"** накладывает существенный отпечаток на развитие геотуризма.

Первые попытки создания типологии геотуристов были предприняты английским специалистом Т. Хоузом. Сейчас предложенная им классификация может быть скорректирована. Геотуристы по причине их интереса к геотуризму могут разделяться на две большие категории: случайные и мотивированные.

- ✓ **Случайные геотуристы** знакомятся с геологическим наследием "случайно". Они могут принимать участие к самым обычных экскурсиях или турах, которые предполагают (помимо прочего!) посещение геосайтов, геопарков, музеев и т.д. Кроме того, туристы могут стать геотуристами, последовав дорожным указателям, рекламным объявлениям, информации в сети Internet и т.д. и направившись к объектам геологического наследия.
- ✓ **Мотивированные геотуристы** знакомятся с геологическим наследием целенаправленно, заранее планируя посещение геосайтов, геопарков, музеев и т.д. При этом геотуристы этой категории вовсе необязательно

обладают достаточными геологическими знаниями: посещать объекты геологического наследия они могут из обычного любопытства или следуя моде на познавательное времяпрепровождение.

Геотуристы по своим знаниям и интересам могут быть подразделены на несколько типов. При этом достаточно часты "перемещения" туристов из одного типа в другой, прежде всего, тогда, когда "случайное" знакомство с объектами геологического наследия вызывает более "глубокий" интерес, а также по мере изменения профессионального статуса и сферы деятельности.

- ✓ **"Непосвященные" туристы** имеют ограниченные геологические знания и не интересуются геологией.
- ✓ **Экотуристы** интересуются геологией постольку, поскольку она связана с проблемами окружающей среды.
- ✓ **Туристы, интересующиеся природой**, интересуются геологией постольку, поскольку геологическое строение является составляющей природного ландшафта.
- ✓ **Туристы-экстремалы** интересуются геологией постольку, поскольку геологическое строение создает возможности для занятий экстремальным туризмом (прежде всего, альпинизмом).
- ✓ **Туристы, интересующиеся археологией, архитектурой, историей**, интересуются прикладными аспектами геологии. Интерес к археологии стимулирует у туриста интерес к геологическим процессам, имевшим место на предшествующих этапах эволюции человечества. Интерес к архитектуре может способствовать интересу к строительным материалам, включая и естественный камень. Наконец, интерес к истории может вызвать у туриста интерес к доисторическим событиям.
- ✓ **Туристы, интересующиеся новыми возможностями туристско-рекреационной активности**, интересуются геологическим наследием постольку, поскольку этот интерес является отражением их инновационной ориентированности. Часто имеют ограниченные геологические знания и не интересуются геологией.
- ✓ **"Посвященные" любители геологии (в т.ч. коллекционеры минералов и ископаемых организмов)**

интересуются геологией, подчас достаточно "глубоко" (хотя в других случаях их знания могут быть весьма поверхностными), однако не являются специалистами в данной области по роду основных занятий.

- ✓ **"Посвященные" профессионалы-геологи** – специалисты в области наук о Земле, среди которых значительную часть составляют ученые, работающие в университетах и научно-исследовательских институтах. Очень часто у них профессиональная деятельность сочетается с любительским интересом.
- ✓ **"Посвященные" студенты** – будущие специалисты в области наук о Земле. Очень часто у них учебная деятельность сочетается с любительским интересом.
- ✓ **"Посвященные" школьники** – начинающие любители геологии (например, члены клубов юных геологов).

Опыт показывает, что среди геотуристов преобладают "случайные" и "непосвященные". Спрос на геотуризм вытекает из спроса на познавательный туризм вкупе со спросом на экотуризм. Более низкий спрос на геотуризм означает большее количество "случайных" и "непосвященных" геотуристов. Большое значение также имеет уровень естественнонаучного образования, эффективность распространения соответствующих знаний в популяризованном виде, мера восприятия обществом образования как реальной ценности в конкретной стране.

Геологическое наследие содержит информацию о феноменах, изучение которых представляет интерес для современных специалистов в области наук о Земле. В этой связи геотуризм имеет значительную академическую составляющую. **Академический геотуризм** может быть описан как самостоятельный вид геотуризма, в который вовлечены ученые и студенты, специализирующиеся в области геологии. Он имеет четыре основные формы: профессиональную, образовательную, совещательную и познавательную.

- ✓ **Профессиональная форма академического геотуризма** предполагает посещение объектов геологического наследия в ходе проведения полевых работ (для научных исследований или для повышения своей квалификации).

- ✓ **Образовательная форма академического геотуризма** представляет собой использование объектов геологического наследия для обучения студентов в ходе полевых практик и одиночных экскурсий.
- ✓ **Совещательная форма академического геотуризма** заключается в использовании объектов геологического наследия для организации полевых геологических экскурсий в рамках конгрессов, конференций, совещаний и прочих научных мероприятий.
- ✓ **Познавательная форма академического геотуризма** предполагает специальное посещение объектов геологического наследия учеными и студентами для удовлетворения профессионального интереса.

Активность геотуристов

Активность геотуристов может быть весьма разнообразной. В самом общем виде она оказывается **неорганизованной** или **организованной**. В первом случае речь идет о предоставлении возможности туристам знакомиться с объектами геологического наследия самостоятельно, а во втором – в сопровождении экскурсовода или консультанта. В обоих случаях требуется установка информационных панелей/стендов, объясняющих суть представленных в объекте феноменов, обустройство обзорных площадок, прокладка маршрутов (в т.ч. маркированных), издание путеводителей и карт, создание информационных электронных ресурсов в сети Internet, подготовка аудиогидов, а также наличие профессиональных гидов

Активность геотуристов включает **пассивное наблюдение** объектов геологического наследия (непосредственно возле них или с обзорных точек) и ознакомление с информацией о них на информационных панелях/стендах, в музеях и т.п. Это наблюдение может осуществляться как стационарно, так и в процессе перемещения (свободного или по заранее проложенному маршруту). На ряде участков возможно организовать **коллекционирование** минералов, остатков/отпечатков ископаемых организмов или **участие в научных исследованиях** в проводимых на объекте

специалистами. Стоит отметить, что коллекционирование должно разрешаться в разумных пределах, чтобы избежать информационного истощения, повреждения объекта из-за чрезмерного изъятия геологического материала. Наконец, активность может включать участие в **образовательных программах**. Также геотуризм обязательно включает **коммуникационный и рекреационный компоненты**. Первый предполагает общение, обмен мнениями и образцами минералов, пород и ископаемых организмов между участниками геотуристических экскурсий, а второй – обычный отдых. Со стороны организаций, предоставляющих геотуристические услуги, требуется обеспечить эти и возможные другие виды активности, а также **соблюдение безопасности** посетителей.

Организации, оказывающие геотуристические услуги, могут быть различными. Они или **специализированные** (ориентированные именно на геотуризм и, как правило, располагающиеся вблизи объектов геологического наследия), или **неспециализированные** (широкого профиля). Организации могут быть коммерческими, некоммерческими и бюджетными. В их число попадают, в частности, фирмы, осуществляющие эксплуатацию геологических памятников в туристических целях, геопарки, заповедники и национальные парки, университеты и т.д. Отличительной особенностью этих организаций является **гетерогенность персонала**, который включает как специалистов по геологии, так и по охране окружающей среды и, конечно, собственно туризму.

Наиболее логично выстроенной и эффективной геотуристическая деятельность оказывается в тех случаях, когда осуществляющие ее организации взаимодействуют с туристическими фирмами (туроператорами и турагентами, бюро путешествий и экскурсий), предприятиями гостиничного сектора и сферы услуг, образовательными и научными учреждениями, административными органами и т.д., т.е. в тех случаях, когда геотуризм встраивается в локальную, региональную, национальную и мировую индустрию туризма и гостеприимства. Это требуется в т.ч. для решения двух принципиально важных задач, а именно для привлечения туристов путем включения объектов геологического наследия в программы обычных туров и экскурсий и для продвижения геотуристических услуг на

рынке. Эффективным может быть создание и продвижение геологических **брендов**, касающихся как отдельных объектов, так и территорий. Так, в США существует отличный опыт создания таких брендов, где каждый штат имеет в качестве официальных символов найденные на его территории минералы и ископаемые организмы.

Хотя "в чистом виде" геотуризм развивается в России лишь локально, а соответствующие услуги предельно просты, стоит привести примеры из отечественного опыта, для чего хорошо подходят три геологических памятника, располагающиеся в горной части Республики Адыгея (их геоконсервационные особенности которых были детально охарактеризованы выше).

Гранитное ущелье является объектом, прежде всего, неорганизованной активности "непосвященных" геотуристов, которые специально приезжают на машинах для осмотра ущелья, что можно сделать с трех обзорных точек; также здесь останавливаются экскурсионные автобусы, следующие по направлению к поселку Гузерипль и обратно. Обзорные точки оборудованы ограждениями и удачно сочетаются с "карманами" автомобильной дороги. Источник "Золотой ключ" с пригодной для питья водой оборудован для посещения и отдыха. Нередко в вышеупомянутых "карманах" располагаются передвижные лавки, торгующие местными сувенирами и медом.

Лагонакское нагорье является одной из крупнейших туристических дестинаций Северного Кавказа. Это объект как неорганизованной, так и организованный активности "непосвященных" геотуристов, экотуристов, туристов, интересующихся природой, и т.д. Координацию их деятельности осуществляет администрация Кавказского государственного природного биосферного заповедника, на территории которого располагается большая часть нагорья. Туристы либо наблюдают панораму нагорья и прилегающих к нему горных хребтов с ряда обзорных точек, либо движутся пешими маршрутами по тропам, часть которых хорошо маркирована. Возле основных точек сбора туристов и вдоль некоторых маршрутов весьма удачно установлены информативные стенды. Пещеры Большая Азишская и Нежная полностью оборудованы для посещения и эксплуатируются в туристических целях частными организациями. На периферии

Лагонакского нагорья и в непосредственной близости от него располагаются гостиницы, гостевые дома, базы отдыха, объекты спортивного туризма и торговые точки.

Хаджохский каньон является объектом как неорганизованной, так и организованной активности, как правило, "непосвященных" геотуристов и туристов, интересующихся природой. Наиболее активно посещаются водопады Руфабго и Хаджохская теснина, которые эксплуатируются частными организациями в туристических целях (однако эти объекты частично открыты и для самостоятельного посещения). Здесь проложены тропы, установлены ограждения и лестничные переходы, есть возможность привлечь профессионального экскурсовода. В каньоне Руфабго установлены весьма информативные стенды. Созданы полноценные многофункциональные рекреационные зоны, имеются многочисленные торговые точки (последние предлагают в т.ч. геобрендовые товары – национальные адыгейские кондитерские изделия под брендом "Водопады Руфабго"), устроены автомобильные стоянки и "карманы".

К сказанному стоит добавить, что все три рассмотренные выше объекта вовлечены в различные образовательные программы, и, следовательно, в число геотуристов входят "посвященные" студенты вузов Юга России и других регионов, школьники и профессионалы-геологи.

Курортное дело

Геологические курортные ресурсы

Создание и развитие курортов – это отдельное направление туристическо-рекреационной деятельности, которое активно использует несколько видов геологических ресурсов в целях лечения, реабилитации и профилактики отдельных заболеваний, а также для поддержания здоровья человека в хорошем состоянии. Из этих ресурсов основным является подземная (минеральная) вода, еще двумя выступают природная (лечебные) грязь и песок (для псаммотерапии).

✓ ***Подземные воды*** – воды, содержащиеся в земной коре.

✓ ***Природные грязи (пелоиды)*** – сложные по составу

органоминеральные субстанции, обязанные своим происхождением геологическим процессам в верхней части земной коры или на земной поверхности.

- ✓ **Пески** – в данном случае подразумеваются рыхлые осадочные породы (осадки), выходящие на земную поверхность, как правило, на берегах морей и океанов (это узкая трактовка).

Подземные воды

Земная кора является верхней геологической оболочкой Земли, состоящей из горных пород. Однако в ней встречается также и вода, причем в достаточно больших количествах. Научная дисциплина, изучающая **подземные воды** – **гидрогеология**. С ней тесно связана другая научная дисциплина, изучающая лечебные свойства и курортный потенциал подземных вод, – **бальнеология**.

Известно, что подземные воды, залегающие ниже дневной поверхности и до глубины 4 км, составляют порядка 0,6% от всей воды на Земле (по другим данным, подземные воды составляют чуть более 1,5% от объема воды на планете). Если эта величина кажется на первый взгляд ничтожно малой, то стоит отметить: вся речная вода составляет всего лишь 0,0001%. Хотя существуют настоящие подземные реки и подземные озера, чаще всего подземная вода "пропитывает" осадочные горные породы, проникая между слагающими их частицами, заполняя многочисленные поры. Однако в родниках она изливается на поверхность под напором, а также из-за разницы между давлением в толще пород и на поверхности. Принципиально важен вопрос о происхождении подземных вод. В этом отношении выделяется четыре их основных типа.

- ✓ **Инфильтрационные подземные воды** образуются в результате просачивания с поверхности дождевой воды, воды рек, озер, океанов и т.д., конденсирующейся в засушливых зонах атмосферной влаги, а также вод, используемых человеком.
- ✓ **Седиментогенные подземные воды** образуются за счет накопления некоторого количества воды в рыхлом осадке (как правило, на дне морей и океанов) и далее погружения

вместе с этим осадком в недра.

- ✓ **Ювенильные подземные воды** образуются за счет выделения воды при процессах магматизма.
- ✓ **Метаморфогенные подземные воды** образуются за счет выделения воды при процессах метаморфизма

Вода заполняет поры, трещинки и другие полости в горных породах. Следовательно, для наличия подземной воды требуется достаточная **пористость**. Чем больше пористость, тем лучше **коллекторские свойства** горных пород, т.е. их способность содержать жидкую субстанцию. Те слои осадочных горных пород, которые обладают хорошими коллекторскими свойствами, называются **водоносными горизонтами (коллекторами)**. Они часто слагаются песчаниками и известняками. Напротив, те слои, что не обладают такими свойствами, воду не содержат (или содержат в ограниченном количестве) и не пропускают. Это **водоупорные горизонты (водоупоры)**. Они часто слагаются глинами. Так как осадочные горные породы залегают в виде слоев, а коллекторские свойства их различны, то водоносные и водоупорные горизонты чередуются в разрезе земной коры.

Подземные воды могут быть безнапорными и напорными. **Безнапорные** воды залегают на небольшой глубине и движутся от более высоких отметок рельефа к более низким за счет гравитации. **Напор (гидростатический напор)** возникает в водоносных горизонтах, перекрытых водоупорными, последние из которых "мешают" свободному движению воды. Глубину залегания подземных вод называют **уровнем**, а **пьезометрический уровень** – это глубина, соответствующая напору. В случае с напорными водами пьезометрический уровень оказывается выше (ближе к поверхности), чем фактический уровень залегания. Вертикальное расстояние между ними и составляет напор, измеряющийся в метрах (Рисунок 4).

Подземные воды подразделяются на несколько типов: почвенные, верховодка, грунтовые, артезианские, глубинные, трещинные, карстовые.

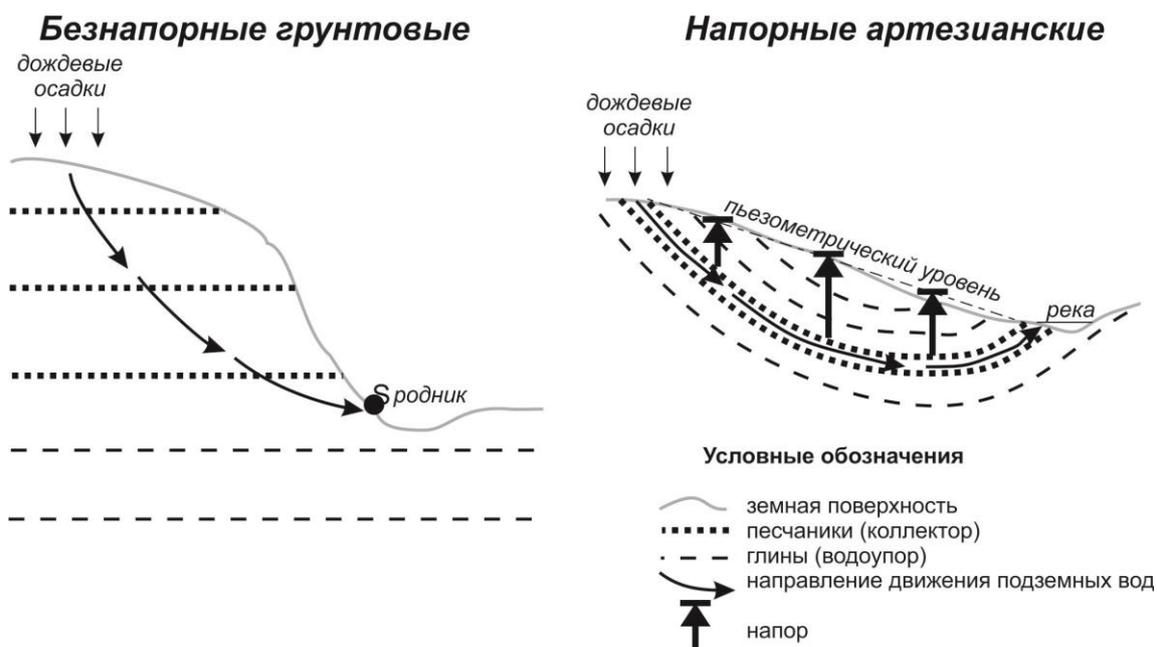


Рисунок 4. Безнапорные и напорные подземные воды (геологическая среда показана в поперечном сечении).

- ✓ **Почвенные воды** представляют собой почвенную влагу, залегают на глубинах до 2 м, безнапорные.
- ✓ **Верховодка** представляет собой непостоянные подземные воды вблизи дневной поверхности. Они обычно залегают на глубинах в несколько метров, инфильтрационные, безнапорные, образуют отдельные линзы, зависят от сезонности увлажнения территории, химический состав может быть непостоянным, подвержены загрязнению.
- ✓ **Грунтовые воды** являются постоянными, находятся в первом вниз от дневной поверхности водоносном горизонте, обычно залегают на глубинах от нескольких метров до нескольких десятков метров, часто выходят на поверхность в оврагах, балках, у подножья склонов, инфильтрационные, безнапорные или слабонапорные, химический состав сравнительно постоянный, подвержены загрязнению.
- ✓ **Артезианские воды** представляют собой воды глубоко залегающих (от нескольких десятков метров до 1–2 километров) коллекторов, сверху и снизу перекрытых водоупорами, инфильтрационные, иногда седиментогенные, напорные, имеют достаточно постоянный химический состав, изолированы (хотя и не полностью) и устойчивы к загрязнению.
- ✓ **Глубинные воды** залегают на глубинах в несколько

километрах, находятся под большим давлением, седиментогенные, ювенильные, метаморфогенные.

- ✓ **Трещинные воды** циркулируют по трещинам в земной коре, могут иметь повышенную температуру и радиоактивность, чаще ювенильные.
- ✓ **Карстовые воды** приурочены к карстовым полостям – прежде всего, пещерам, обогащены карбонатами, инфильтрационные.

В гидрогеологии активно используется понятие об **артезианских бассейнах**, которые представляют собой совокупность напорных водоносных горизонтов, приуроченных к определенной тектонической структуре. В поперечном сечении артезианский бассейн напоминает слоеный пирог, в котором чередуются водоносные и водоупорные горизонты.

Подземные воды (чаще грунтовые и верховодка, реже артезианские, трещинные и карстовые) могут сами изливаться на поверхность в виде **источников (родников, ключей)**. Последние характеризуются **дебитом**, а именно количеством изливающейся на поверхность воды в единицу времени (как правило, дебит измеряется в литрах в секунды, л/с). По величине дебита источники разделяются на три типа: низкодебитные, среднедебитные и высокодебитные.

- ✓ **Низкодебитные источники** имеют дебит менее 1 л/с.
- ✓ **Среднедебитные источники** имеют дебит 1–10 л/с.
- ✓ **Высокодебитные источники** имеют дебит свыше 10 л/с.

Дебит источников изменяется в течение года, т.е. он подвержен **сезонности**. По отношению минимального дебита к максимальному дебиту в течение года ($D_{min}:D_{max}$) выделяется пять типов источников.

- ✓ **Весьма постоянные источники** – $D_{min}:D_{max}=1:1$.
- ✓ **Постоянные источники** – $D_{min}:D_{max}=1:1-1:2$.
- ✓ **Переменные источники** – $D_{min}:D_{max}=1:2-1:10$.
- ✓ **Весьма переменные источники** – $D_{min}:D_{max}=1:10-1:30$.
- ✓ **Исключительно переменные источники** – $D_{min}:D_{max}=1:30-1:>30$.

По своему геологическому положению и происхождению источники бывают различных видов (Рисунок 5).

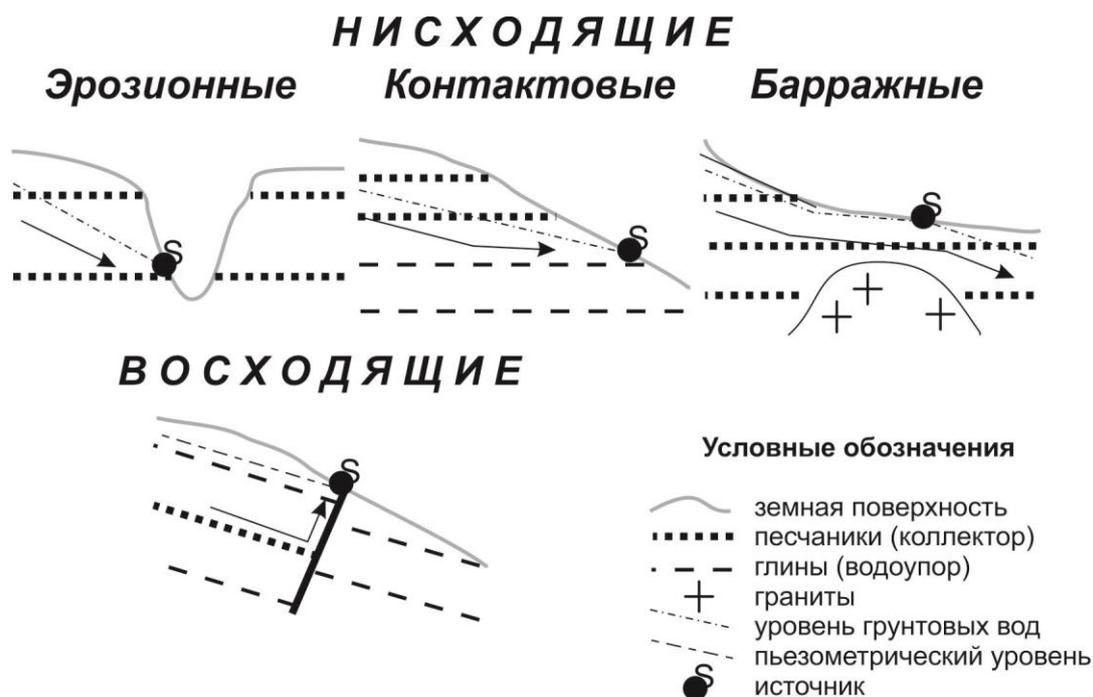


Рисунок 5. Некоторые типы источников (геологическая среда показана в поперечном сечении).

Однако зачастую подземных вод можно достичь только путем бурения **скважин**. Вода оттуда поступает или самоизливом (**фонтанирующие скважины**), или требует откачки с помощью специального оборудования. В курортном деле, равно как и для обеспечения населения питьевой или технической водой особое значение имеют артезианские воды. Их "извлечение" на поверхность предполагает бурение одной или нескольких скважин (подчас весьма глубоких).

Характерной особенностью подземных вод, которая также определяет их бальнеологическое значение, является **химический состав**. В воде растворены различные соли, и именно ионы (катионы – положительно заряженные ионы, анионы – отрицательно заряженные ионы) являются основными компонентами этого состава помимо собственно воды. **Главные катионы** – натрий (Na^+), калий (K^+), кальций (Ca^{2+}) и реже магний (Mg^{2+}). Содержание натрия и калия часто определяется суммарно. **Главные анионы** – хлориды (Cl^-), сульфаты ($(\text{SO}_4)^{2-}$), гидрокарбонаты ($(\text{HCO}_3)^-$), реже карбонаты ($(\text{CO}_3)^{2-}$). Кроме того, в состав подземных вод могут входить также различные микроэлементы, сероводород, аммиак, йод, бром и органические вещества. Подземная вода иногда оказывается радиоактивной.

Сумму всех минеральных веществ в воде называют **минерализацией**. Ее можно оценивать по **сухому остатку**, в который входят нелетучие минеральные и частично органические компоненты. Для определения сухого остатка и, следовательно, минерализации пробу подземной воды выпаривают, высушивают при температуре 110⁰С, а потом взвешивают и соотносят с объемом воды. Измеряется минерализация в граммах на литр (г/л). Содержание в воде отдельных ионов также можно определить. Обычно оно выражается в миллиграммах на литр (мг/л, 1 г/л=1000 мг/л). Другими химическими свойствами подземных вод являются **водородный показатель** (рН), определяющий кислотность или щелочность, **окислительно-восстановительный потенциал** (Еh), **жесткость**, обусловленная присутствием ионов кальция и магния, и **агрессивность**, указывающая на разрушительное действие на бетон и металлы.

По особенностями химического состава и бальнеологического действия выделяют несколько видов (типов, классов) подземных вод, а именно те, действие которых определяется "стандартным" ионным составом (основными перечисленными выше катионами и анионами), а также углекислые (содержат карбонаты), сероводородные, железистые, бромные, йодные, йодобромные, кремнистые, мышьяксодержащие, радоновые (радиоактивные), борсодержащие и обогащенные органическими веществами. **Название подземным водам** дается по основным содержащимся в них ионам и специфическим компонентам. Первыми указываются анионы, затем катионы. Если в воде присутствуют в достаточном количестве более одного аниона и/или катиона, то они перечисляются в порядке роста содержания. Например, в воде хлоридно-гидрокарбонатной кальциево-натриевой, кремнистой в достаточном количестве содержатся хлориды, гидрокарбонаты, кальций, магний, натрий и кремниевая кислота. При этом содержание хлоридов меньше содержания гидрокарбонатов, кальция – меньше натрия.

Воды считаются **питьевыми** при минерализации менее 1 г/л и соответствии большому числу прочих критериев, устанавливаемых государственным стандартом (ГОСТ) и санитарными правилами и нормами (СанПин). **Минеральными**

воды могут быть признаны при минерализации 1 г/л и более (или при достаточном содержании биологически активных элементов). Минеральные воды подразделяются на 6 категорий.

- ✓ **Воды слабоминерализованные** – минерализация 1–2 г/л.
- ✓ **Воды малой минерализации** – минерализация 2–5 г/л.
- ✓ **Воды средней минерализации** – минерализация 5–10 г/л.
- ✓ **Воды высокой минерализации** – минерализация 10–35 г/л.
- ✓ **Рассольные воды** – минерализация 35–150 г/л.
- ✓ **Крепкие рассольные воды** – минерализация > 150 г/л.

По способу применения минеральные воды подразделяются на лечебно-столовые, лечебные (питьевые) и для наружного применения.

- ✓ **Лечебно-столовые воды** имеют минерализацию 1–10 г/л и могут применяться без существенных ограничений (однако с учетом состояния организма).
- ✓ **Лечебные (питьевые) воды** имеют минерализацию порядка 10 г/л и более (или высокое содержание биологически активных элементов), и желательно их применение под медицинским контролем.
- ✓ **Воды для наружного применения** имеют высокую минерализацию (до 300 г/л) и могут применяться наружно под медицинским контролем, иногда требуют разбавления.

Разграничение между лечебно-столовыми и лечебными водами также проводят по уровню минерализации 8 г/л. Выделяется еще и класс минеральных столовых вод, имеющих минерализацию менее 1 г/л, и они по сути соответствуют питьевым. В качестве специфического типа минеральных вод выделяют **нарзаны**. В целом, это сульфатно-гидрокарбонатные воды с природной газацией (содержат углекислый газ).

Подземные воды могут иметь также повышенную температуру. **Термальные воды** имеют температуру более 35⁰С. Они подразделяются на горячие, высокотермальные и перегретые.

- ✓ **Горячие воды** – температура 35–75⁰С.
- ✓ **Высокотермальные воды** – температура 75–100⁰С.
- ✓ **Перегретые воды** – температура > 100⁰С.

По другой классификации выделяется 7 категорий воды.

- ✓ **Исключительно холодные воды** – < 0⁰С.

- ✓ **Очень холодные воды** – 0–4°C.
- ✓ **Холодные воды** – 4–20°C.
- ✓ **Теплые воды** – 20–37°C.
- ✓ **Термальные** – 37–42°C.
- ✓ **Высокотермальные** – >42°C.
- ✓ **Исключительно горячие** – около 100°C.

Подземные воды используются на многочисленных курортах во всем мире для лечения и профилактики многих заболеваний, а также реабилитации. Химический состав и прочие свойства определяют показания к применению. Вода может использоваться непосредственно в источнике (оборудованном или необорудованном), подаваться в **питьевые галереи и бюветы**, а также дистанционно путем розлива в стеклянную или пластиковую (последнее менее предпочтительно) тару. В России наиболее известна **курортная зона Кавказских минеральных вод** (Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск, Железноводск).

Природные грязи

Природные грязи (пелоиды) активно используются в курортных целях. Они представляют собой вязкие (коллоидные) органоминеральные субстанции. Их основу составляют частицы глины (глинистые минералы), вода, иногда газы, а также органические вещества, минералы и обломки горных пород, растворенные химические соединения и микроорганизмы. Пелоиды условно разделяются на органические и минеральные, **Органические** пелоиды бывают торфяными и сапропелевыми, а **минеральные** – сульфидно-иловыми, сопочными, "солевыми", гидротермальными и фанго (последние являются отчасти и органическими).

- ✓ **Торфяные пелоиды** образуются на заболоченных участках. Для них характерно наличие в той или иной степени разложившихся крупных растительных остатков. Лечебные свойства улучшаются с ростом степени разложения органического материала.
- ✓ **Сапропелевые пелоиды** образуются на заболоченных участках, в озерах и на морском мелководье. Для них характерно наличие очень сильно разложившихся остатков

- высших растений и водорослей, а также богатая микробиота.
- ✓ **Сульфидно-иловые пелоиды** образуются на дне озер при естественной концентрации в иловых отложениях соединений (сульфидов) металлов (железа и других). Для них характерен крайне специфический химический и минеральный состав. В состав этих грязей часто входят газы (сероводород, аммиак, метан и др.).
 - ✓ **Сопочные пелоиды** образуются в местах проявления **грязевого вулканизма**. Это геологический процесс, в ходе которого с глубин от нескольких десятков до нескольких сотен и более метров происходит подъем к земной поверхности и излияние жидкой грязи (т.е. это не "настоящий" вулканизм, связанный с излиянием горячей лавы). Грязевой вулканизм часто связан с наличием в недрах **месторождений углеводородов** – нефти и газа. Для сопочных грязей характерно преобладание в составе минеральных компонентов, нефтяной органики, а также содержание брома и йода.
 - ✓ **"Солевые" пелоиды** образуются в соленых озерах и морских лагунах, где в жарком климате в результате выпаривания воды активно накапливаются различные соли (натриевая соль – **галит** (обычная каменная соль), калиевая соль – **сильвин**, калий-магниевый гидрат – **карналлит**, сложная по составу и легкорастворимая соль – **бишофит**, и т.д.), смешивающиеся с минеральным и органическим веществом. Насыщенный солевой раствор называется **рапа**.
 - ✓ **Гидротермальные пелоиды** образуются на участках связанной с вулканизмом термальной деятельности, где горные породы видоизменяются под действием горячих (до 95%) газопаровых струй с углекислым газом и сероводородом. Характеризуются специфическим составом.
 - ✓ **Фанго** также связаны с вулканической и гидротермальной деятельностью. Их отличительной особенностью является бурное развитие микроорганизмов и водорослей.

В зависимости от особенностей своего химического состава природные грязи классифицируются по нескольким критериям, среди которых стоит отметить минерализацию грязевого раствора и содержание сульфидов.

По **минерализации грязевого раствора** выделяют 5

групп природных грязей.

- ✓ **Пресноводные пелоиды** – < 1г/л.
- ✓ **Низкоминерализованные пелоиды** – 1–15 г/л.
- ✓ **Среднеминерализованные пелоиды** – 15–35 г/л.
- ✓ **Высокоминерализованные пелоиды** – 35–150 г/л.
- ✓ **Соленасыщенные пелоиды** - > 150 г/л.

По **содержанию сульфидов (FeS)** выделяют 4 группы природных грязей.

- ✓ **Безсульфидные пелоиды** – < 0,01%.
- ✓ **Слабосульфидные пелоиды** – 0,01–0,15%.
- ✓ **Среднесульфидные пелоиды** – 0,15–0,50%.
- ✓ **Сильносульфидные пелоиды** – > 0,50%.

Лечебные свойства природных грязей, позволяющие активно использовать их на курортах, связаны с высокой теплоемкостью, медленной теплоотдачей, наличием биологически активных веществ и микроорганизмов, а также пластичностью. Иногда пелоиды используются непосредственно в месте своего природного расположения, однако чаще – дистанционно в **грязелечебницах**. На Юге России крупным месторождением природных грязей является озеро **Тамбукан** на границе Ставропольского края и Кабардино-Балкарской Республики. Добываемые там пелоиды используются в грязелечебницах курортной зоны **Кавказских минеральных вод**.

Пески

Пески пляжевой зоны морей и океанов используются на курортах (**псаммотерапия** – "закапывание" в песке для лечения и оздоровления). Значение имеют их тепловые и физические свойства.

Тепловые свойства зависят от состава песка, а также от его окраски (пески более темного цвета нагреваются сильнее). Если песок состоит из частиц кварца с различными примесями, то он либо белый, либо светло-желтый. Если песок состоит из частиц кварца и полевых шпатов (**аркозовый песок**), то он имеет розоватый оттенок. Наконец, песок, включающий в состав такие минералы как пироксены и роговую обманку, а также

частички разрушенных горных пород (**граувакковый песок**), имеет серый до черного цвет. Именно он нагревается сильнее всего от солнечного света.

Физические свойства песка дают массажный эффект. Они зависят, прежде всего, от размера слагающих песок частиц и их форму, хотя минеральный состав также имеет значение. Размер частиц песка изменяется от 0,1 мм до 1 мм. Форма может быть различной. Если они округлые, без больших выступов, то они классифицируются как окатанные. Если форма в той или иной степени неправильная, с резкими выступами, то они классифицируются как угловатые. Всего выделяют несколько классов частиц песка по степени окатанности. Последняя зависит как от состава частиц, так и от их происхождения, а также механизма транспортировки и накопления. "Молодые" речные пески, сформировавшиеся непосредственно после разрушения каких-либо горных пород, как правило, состоят из угловатых частичек.

Одним из наиболее известных мировых курортов, где применяется псаммотерапия, является **Ибусуки** на юге Японии.

Лакшери-туризм

Лакшери-туризм – это вид туризма, так или иначе основанный на предметах и услугах, относимых к роскоши, или предполагающий пользование ими. Вполне очевидно, что данный вид туризма активно использует геологические ресурсы, т.к. **драгоценные металлы, драгоценные камни, жемчуг** и т.д. выступают в качестве предметов роскоши, которые используются/приобретаются туристами или служат для привлечения последних, составляя своего рода антураж туристической среды. Роскошь может выступать важным аспектом гостеприимства.

Драгоценные металлы представляют собой металлы, выполняющие ювелирную и монетарную функции. В природе встречаются в виде одноэлементных (**самородных**) минералов. Они используются для изготовления различных ювелирных изделий – колец, серег, браслетов и т.д. Основными драгоценными металлами являются золото, серебро и платина.

Для них характерны редкость в природе, химическая стойкость (растворить очень трудно или практически невозможно), большой удельный вес ("тяжесть"), ковкость (способность деформироваться и "растягиваться" на тончайшие пластинки, это свойство исключительно важно для изготовления ювелирных изделий), а также эстетические свойства, определяемые, прежде всего, светлой окраской и интенсивным блеском.

Зачастую драгоценные металлы в ювелирных изделиях используются не в "чистом" виде, а в виде **сплавов** с другими элементами, придающими им прочность и дополнительный оттенок. В сплавах участвуют золото, серебро, платина, медь, палладий, никель, цинк, иридий. Количество основного драгоценного металла в сплаве, из которого сделано конкретное изделие, называют **пробой**. Например, известная проба золота 585 означает, что на 1000 частей сплава 585 приходится на золото, а 415 – на другой(ие) металл(ы). Пробы обычно определяют в единицах на тысячу, как в приведенном выше примере. Однако в международной практике также применяется **определение пробы в каратах**. В данном случае слово "карат" не означает конкретного веса, как в случае с алмазами; карат – это 1/24 часть сплава. Допустим, если проба золотого изделия составляет 20 карат, это значит, что золота в ней 20 частей, а прочих компонентов сплава – 4. Стоит добавить, что проба 585 соответствует пробе 14 карат, а проба 999 соответствует пробе 24 карата. Наиболее распространенные пробы золота – 333, 375, 500, 583, 585, 750, 958, 999 (в каратном исчислении наиболее популярны пробы 10, 14, 20, 24 карата), а серебра – 800, 830, 875, 916 (для столового серебра), 925, 960, 999. Золото 999 пробы выполняет, прежде всего, монетарную функцию: оно используется для изготовления слитков, составляющих золотой запас страны.

Золото является тяжелым металлом (химический элемент Au) светло-желтого (золотистого) цвета (в ювелирных изделиях цвет может быть различным – красноватым, белым, насыщенно-желтым в зависимости от компонентов сплава) и с интенсивным блеском. В природе встречается в малых количествах. Тем не менее оно "рассеяно" почти повсеместно –

например, присутствует в морской воде и даже в организме человека. Однако интерес представляют лишь геологические концентрации золота в горных породах (например, золотоносные жилы), а также **россыпи**, где частички золота концентрируются в рыхлом речном или морском осадке. Иногда эти частички достигают размеров в несколько сантиметров, и тогда называются **самородками**. Установлено, что есть живые организмы, извлекающие золото из окружающей среды и накапливающие его в себе. Это некоторые бактерии и такие растения как хвощи и кукуруза.

Серебро является тяжелым металлом (химический элемент Ag) светло-серого цвета с достаточно сильным блеском. Рассеяно в природе, а интерес представляют концентрации в горных породах и россыпи.

Платина является тяжелым металлов (химический элемент Pt) серого цвета с достаточно сильным блеском. Концентрируется в некоторых горных породах. Интересно, что до открытия Америки платина не была известна европейцам, а ее последующая популярность была отчасти связана с возможностью использования для изготовления подделок под золото.

В дополнении к сказанному важно отметить, что популярность того или иного драгоценного металла, его пробы, окраски и т.п. в значительной степени определяется текущей модой, подверженной заметным изменениям, и традициями конкретных стран.

Природные камни, используемые для изготовления украшений и поделок, разделяются на драгоценные (ювелирные), полудрагоценные (ювелирно-поделочные) и поделочные (**самоцветы**). Изучением драгоценных камней занимается самостоятельная научная дисциплина – **геммология**. **Драгоценные камни** представляют собой зерна/кристаллы минералов, входящих в состав некоторых горных пород, а также иногда встречающихся в виде россыпей. Для них характерны редкость в природе, химическая стойкость, прочность/твердость, хорошие эстетические свойства, определяемые окраской, блеском и прозрачностью, а также пригодность для придания определенной (ювелирной) формы – огранки. Используются для вставки в ювелирные изделия

(кольца, серьги и др.), режет самостоятельно. По своим свойствам драгоценные камни разделяются на 4 порядка (класса); I порядок – наиболее ценные. Качество драгоценных камней зависит от равномерности окраски и блеска, наличия природных дефектов, включений и повреждений, и может подтверждаться специальными сертификатами, выдаваемые компетентными органами, уполномоченными организациями и специалистами, а также приобретаемыми при совершении покупки.

Огранка – это стандартная правильная форма (как правило, многогранник), придаваемая драгоценному камню для усиления его ювелирных свойств. Речь идет также об эстетически привлекательной форме. Часто определенная огранка позволяет подчеркнуть окраску и блеск минерала. Кроме того, при огранке удаляются участки камня с природными дефектами, повреждениями и т.п. Образованная при этом "крошка" также может использоваться в ювелирных целях. Наиболее известна **бриллиантовая огранка**. Природный кристалл/зерно при этом обрабатывается таким образом, чтобы полученный в итоге камень имел 57 граней (**фацетов**), которые комбинируются в две части. **Корона** – верхняя часть, сравнительно уплощенная, состоит из 33 фацетов, наибольший из которых – площадка – располагается сверху камня. **Павильон** – нижняя (тыльная) часть, образованная 24 фацетами. Корона и павильон разделяются **рундистом** – небольшим "пояском". В некоторых случаях допускается бриллиантовая огранка с большим и меньшим числом граней.

Алмаз – природный минерал углерода (химический элемент С), самое твердое природное вещество. Как правило, прозрачен и бесцветен, но бывает также желтым, красным, черным. Вес измеряется в каратах (1 карат=0,2 г). Относится к I категории драгоценных камней. **Бриллиант** – алмаз ювелирного качества, которому была придана бриллиантовая огранка.

Благородная шпинель – оксид магния и алюминия. Прозрачный; красный, синий и других цветов, бывает бесцветным. Относится к III категории драгоценных камней.

Изумруд – разновидность берилла (силикат бериллия) травяно-зеленого цвета, прозрачный. Относится к I категории

драгоценных камней. Насыщенно-зеленые изумруды ценятся выше, чем бледные, хотя последние имеют большую прозрачность и подчас эстетически более привлекательны. Обычно считается, что в историческом прошлом изумруды приходили в Европу из Индии и других азиатских стран. На самом деле, настоящие, высококачественные изумруды оставались неизвестными жителям Старого Света до колонизации Южной Америки. В своей интереснейшей книге, изданной в 2010 г., американский ученый К. Лэйн скрупулезно собрал огромное количество исторических свидетельств и восстановил историю распространения в мире изумрудов. Через возникшую практически одновременно с открытием Америки и установлением путей в Азию торговую сеть изумруды стали попадать в государство Великих моголов, где на них был большой спрос. Усиление этого государства и расширение его контактов с Европой привело к "знакомству" жителей последней с этим драгоценным камнем, который в их сознании стал прочно ассоциироваться с Востоком. История распространения изумрудов – это история межцивилизационных контактов в эпоху Великих географических открытий. Тем не менее в настоящее время месторождения изумрудов известны и в Азии, и на территории России.

Рубин – прозрачная разновидность корунда (оксид алюминия) красного цвета. Относится к I категории драгоценных камней. Наиболее ценится умеренно-красный цвет, чуть менее – более светлые и более темные разновидности. Окраска часто неравномерная. При обработке рубину часто придают вид кабошона, т.е. округлую, без граней форму.

Сапфир – прозрачная разновидность корунда (оксид алюминия) синего цвета. Относится к I категории драгоценных камней. Спектр окраски весьма широкий, особо ценятся васильковые сапфиры с умеренной интенсивностью окраски, тогда как темноокрашенные сапфиры – напротив, ценятся меньше.

Топаз – силикат алюминия с фтором. Прозрачный; цвет может быть практически любым, в ряде случаев бесцветен. Относится к III категории драгоценных камней. В ювелирном

деле ценятся, в частности, голубые и винно-желтые топазы.

Популярность и, следовательно, стоимость драгоценных камней подвержена влиянию моды. Наиболее универсальным в этом отношении остается алмаз, который устойчиво считается исключительно ценным камнем.

Еще одним геологическим ресурсом лакшери-туризма является **жемчуг**. Некоторые двустворчатые (реже другие) моллюски обладают способностью формировать перламутр вокруг попавших в их раковины песчинок. **Перламутр** – органоминеральная субстанция на основе карбоната кальция (в данном случае **арагонита**, а не более обычного карбоната кальция – кальцита). Перламутр нарастает слоями, в результате чего образуется небольшое тело округлой формы – **жемчужина**, являющаяся по сути **конкрецией** (минеральный агрегат округлой формы, растущий от центра к периферии). Жемчуг бывает природным, культивированным и искусственным.

- ✓ **Природный жемчуг** образуется в раковинах моллюсков в морях, океанах, а также в пресноводных условиях (реки, озера). Самая крупная морская жемчужина, обнаруженная в 1930-е годы весила более 6 кг.
- ✓ **Культивированный жемчуг** не является искусственным. Он также образуется в раковинах моллюсков, однако не в естественной среде, а на специальных фермах. Там в раковины вносится песчинка, вокруг которой нарастает перламутр. По качеству такой жемчуг не уступает природному.
- ✓ **Искусственный жемчуг** не является настоящим жемчугом. Это имитация, изготавливаемая из стекла, синтетических материалов и т.д. Используется для производства бижутерии.

Жемчуг формируется изредка и без участия живых организмов в пещерах вместе со сталактитами, сталагмитами и т.д. Это можно увидеть, например, в **пещере Нежная** на Лагонакском нагорье (западная часть Кавказа). Однако ювелирной ценности **пещерный жемчуг** не имеет.

Жемчуг может иметь совершенно разный цвет: белый, желтый, кремовый, стальной, коричневый, черный и т.д. Цвет зависит от вида моллюска и среды обитания. Также существуют

технологии искусственного окрашивания жемчужин. Качество жемчуга определяется специфическим блеском (**перламутровый блеск**), наличием дефектов, формой жемчужин, толщиной слоя перламутра. Выделяют несколько классов жемчуга.

- ✓ **Класс ААА** – самое высшее качество; очень сильный блеск, дефекты отсутствуют в 95–99% жемчужин, форма сферическая, перламутр толстый, в случае совместного использования нескольких жемчужин их совпадение идеально.
- ✓ **Класс АА+** – сильный блеск, дефекты отсутствуют в 90–95% жемчужин, форма сферическая, перламутр толстый, в случае совместного использования нескольких жемчужин их совпадение идеально.
- ✓ **Класс АА** – достаточно сильный блеск, дефекты отсутствуют в 80–90% жемчужин, форма сферическая, перламутр от среднего до толстого, в случае совместного использования нескольких жемчужин их совпадение достаточно хорошее.
- ✓ **Класс А** – хороший блеск, присутствуют незначительные дефекты жемчужин, форма близка к сферической, перламутр средний по толщине, в случае совместного использования нескольких жемчужин их совпадение хорошее.
- ✓ **Классы В и С** – не являются ювелирными по причине недостаточного блеска, наличию многочисленных дефектов жемчужин, искаженной форме.

Жемчуг используется в качестве вставок в кольца, серьги, для изготовления браслетов и т.д. Однако наиболее известны **жемчужные ожерелья**. Они подразделяются на несколько типов.

- ✓ **Коллар** – две и более нитей, длина – 30-37 см, носится на средней части шее, плотно прилегая к ней.
- ✓ **Чокер** – одна нить, длина – 38-45 см, носится у основания шеи, достаточно плотно прилегая к ней.
- ✓ **Принцесс** – одна нить, длина – 45-50 см, носится с небольшим приспуском у основания шеи.
- ✓ **Матинэ** – одна нить, длина – 50-70 см, спускается с шеи, однако умеренно, достигая груди.
- ✓ **Опера** – одна нить (можно носить в две нити – **двойной чокер**), длина – 70-85 см, сильно спускается с шеи, до

уровня груди и ниже (двойной чокер носится как обычный чокер).

- ✓ **Роуп** – сложная конструкция, которая с помощью застежек может объединять несколько нитей (могут носиться как самостоятельные ожерелья) и даже браслетов (однако может быть и одна нить), длина – до 100 см и более, спускается с шеи ниже уровня груди.

Класс жемчуга влияет на его стоимость. Однако в том случае, если в ювелирном изделии используется более одной жемчужины, стоимость их возрастает, т.к. требует подбора жемчужин по размеру, цвету, форме, классу и т.д. Как и в случаях с драгоценными металлами и камнями, мода на цвет жемчуга и тип ожерелья подвержена изменениям, существуют и определенные национальные традиции.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМТСТВА

Особенности геологического строения и разнообразные геологические процессы могут оказывать существенное влияние на развитие индустрии туризма и гостеприимства и, в частности, на состояние и возможности расширения ее инфраструктуры. Ниже отметим некоторые (однако, безусловно, далеко не все) направления такого влияния.

Вулканизм представляет собой излияние лавы (бывшей магмы) на поверхность, сопровождается взрывами, разбросом крупных обломков, появлением испепеляющих "горячих туч", выделением ядовитых газов, землетрясениями, а также выбросами огромного количества мелких частиц в атмосферу. Представляет непосредственную опасность для туристов. Кроме того, объемные выбросы вулканического пепла в атмосферу могут прерывать авиасообщение на огромных территориях.

Землетрясения (сейсмичность) – опасный геологический процесс, сопровождающийся колебаниями земной поверхности, что приводит к многочисленным разрушениям, нарушениям коммуникаций и т.п. Представляет непосредственную опасность для туристов, способствует разрушению туристической инфраструктуры. В настоящее время возможно возведение **сейсмостойких** зданий и сооружений, которые раскачиваются при толчках, но не разрушаются. Однако это означает дополнительные затраты при строительстве.

Сила землетрясений измеряется по **двум шкалам**, которые нередко путают. **Внешний эффект сейсмических толчков** измеряется в баллах от 1 до 12 по шкале **MSK-64**. Опасность представляют землетрясения в 5–6 баллов и более. Однако сейсмостойкие здания выдерживают толчки до 8 и более баллов. **Магнитуда**, т.е. условный физический эффект, измеряется в значениях от 0 до 9,5 (т.н. "**шкала Рихтера**"). Здесь 9,5 – максимальная известная магнитуда. **Гипоцентр (очаг) землетрясения** – некоторое "место" в недрах Земли, где происходило высвобождение энергии. Точка на земной

поверхности, располагающаяся над гипоцентром, называется **эпицентром**. Землетрясения имеют наиболее разрушительную силу в эпицентре. Чем более глубоко располагается очаг, тем, как правило, меньше сила землетрясения на поверхности, но больше размер подвергшейся ему территории. Чем очаг ближе к дневной поверхности, тем более разрушительным оказывается землетрясение, однако на меньшей территории. Безусловно, из этого правила бывают и исключения.

Землетрясения на дне морей и океанов могут вызывать колебания поверхности океана и возникновение гигантских волн – **цунами**. Они быстро распространяются в открытом море, где их высота ничтожна. Однако вблизи берега высота волн может составлять от нескольких метров до нескольких десятков метров. При этом происходит перемещение настолько гигантских масс воды, что волны проникают далеко вглубь суши, проводя опустошения на огромных пространствах. Стоит отметить, что цунами могут возникать и в результате не только землетрясений, но и крупных подводных оползней.

Подземные воды выступают, как правило, в качестве благоприятного фактора развития туризма, т.к. их использование позволяет наладить водообеспечение туристических объектов.

Грунты как основания для строительства зданий и сооружений – некоторые рыхлые горные породы, на которых ведется строительство, являются просадочными. Это означает, что при случайном обводнении (например, после обильных дождей) их мощность сокращается, что приводит к повреждению и даже разрушению построенных на них зданий и сооружений. Наличие таких грунтов на территориях, которые представляют интерес с точки зрения развития туризма, сужает возможности развития инфраструктуры и приводит к удорожанию строительных работ.

Оползни и осыпи являются опасными геологическими явлениями, связанными со сползанием (оползень) или осыпанием (осыпь) горных пород вдоль достаточно крутых склонов. В результате может происходить разрушение туристической инфраструктуры, если объекты таковой построены вблизи склонов или у их подножья. Также эти

явления представляют непосредственную опасность для туристов: крупные оползни способны "стирать" с лица Земли целые населенные пункты, а в результате обвалов крупные обломки (иногда в поперечнике достигают нескольких метров) могут падать на автомобильные и железные дороги.

Использование особенностей геологического строения для обустройства туристической инфраструктуры – существует множество примеров инженерных решений. В каньоне Руфабго (Хаджохский каньон, Республика Адыгея – см. выше) дорожки для туристов проложены таким образом, что они проходят по выходящим на поверхность слоям известняка, наклоненным только в сторону склона. В противном случае ноги туристов соскальзывали бы в речное русло.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Гаврилов В.П.* Общая и историческая геология и геология СССР. – М.: Недра, 1989. – 495 с.
- Геологические памятники природы России.* – СПб.: Лориен, 1998. – 200 с.
- Гордеев П.В., Шемелина В.А., Шулякова О.К.* Гидрогеология. – М.: Высшая Школа, 1990. – 448 с.
- Михайлова И.А., Бондаренко О.Б.* Палеонтология. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 592 с.
- Пысин К.Г.* О памятниках природы России. – М.: Советская Россия, 1982. – 176 с.
- Сухарев Е.Е.* Курортное дело. – М.: Омега-Л, 2009. – 224 с.
- Шварцбах М.* Великие памятники природы. – М.: Мир, 1973. – 336 с.
- Geotourism: sustainability, impacts and management.* – Oxford: Elsevier, 2006. – 260 p.
- Geotourism: the tourism of geology and landscape.* – Woodeaton: Goodfellow, 2010. – 320 p.
- Global Geotourism Perspectives.* – Woodeaton: Goodfellow, 2010. – 250 p.
- Lutgens F.K., Tarbuck E.J., Tasa D.* Foundations of Earth Science. – Upper Saddle River: Pearson–Prentice Hall, 2011. – 506 p.
- Montgomery C.W.* Environmental Geology. – New York: McGraw–Hill, 2013. – 534 p.
- Spooner A.M.* Geology for Dummies. – Hoboken: Wiley, 2011. – 360 p.
- Spellman F.R., Stoudt M.L.* The Handbook of Geoscience. – Lanham: Scarecrow Press, 2013. – 546 p.
- Zalasiewicz J.* The Earth After Us. What legacy will humans leave in the rocks? – Oxford: Oxford University Press, 2008. – 251 p.

On-line ресурсы

- Европейские геопарки:* europeangeoparks.org
- Земля в геологическом прошлом:* scotese.org
- Золото и серебро:* zolotoigid.ru.
- Курортное дело:* sankurtur.ru
- Минералы и горные породы:* kristallov.net
- Мировые геопарки (ЮНЕСКО):* unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks/
- Шкала геологического времени:* stratigraphy.org



Об авторе

Рубан Дмитрий Александрович

Philosophiae Doctor (Университет Претории, ЮАР), кандидат геолого-минералогических наук (Ростовский государственный университет, РФ), доцент Высшей школы бизнеса Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону, РФ).

Область научных интересов: науки о Земле, туризм, экономика и менеджмент. Автор публикаций в международных и российских научных изданиях, член редколлегии нескольких научных журналов. В университете читает различные курсы по туризму, включая англоязычный курс "Geological tourism".

Д.А. Рубан

ГЕОЛОГИЯ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ ИНДУСТРИИ
ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА
Научное издание

Объем 5 усл. п. л. Офсет. Формат 60x84/8
Заказ № 21/3. Тираж 100 экз. Цена свободная

ООО «ДГТУ-Принт»
Адрес полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.