**Реферат**

**Методы исторической геологии и строение земной коры**

1. **Методы восстановления геологического прошлого**

Историческая геология — наука о геологической истории нашей планеты. Она рассказывает о самых существенных событиях, которые происходили на Земле: об особенностях формирования горных пород в различные периоды геологической истории, об органическом мире и его изменениях, о тектонических движениях и магматизме, об изменениях очертаний материков и океанов, о непрерывно менявшейся физико-географической обстановке, климате и о многих других событиях в длительной и сложной геологической истории Земли. Повествуя о геологическом прошлом, историческая геология помогает делать вывод о закономерностях развития Земли, о структуре земной коры и о размещении в ней полезных ископаемых.

Много задач решает историческая геология, главными из них являются следующие: определение возраста горных пород, восстановление физико-географических условий прошлых эпох, восстановление движений земной коры и истории развития ее структуры, установление закономерностей геологического развития Земли и земной коры в особенности. Эти задачи решаются при помощи различных методов, основные из них описаны ниже.

Определение возраста горных пород — важнейшая задача исторической геологии. Без установления возраста горных пород невозможно восстановить геологическую историю, нельзя правильно составить геологическую карту и по-научному вести поиски и разведку полезных ископаемых. Поэтому определению возраста пород в геологии придают особое значение.

Большинство горных пород, слагающих земную кору, состоит из слоев. Определением возраста слоев, установлением последовательности их формирования, сопоставлением и прослеживанием одновозрастных слоев на больших расстояниях занимается стратиграфия. Стратиграфия является основой, на которую опирается вся историческая геология. В результате долголетних стратиграфических и палеонтологических исследований была разработана геохронологическая шкала, единая для геологов всех стран.

Существуют два понятия о геологическом возрасте горных пород: относительный возраст и абсолютный возраст. Относительный — это возраст одних горных пород по отношению к другим (одни старше, другие моложе); абсолютный — это возраст в единицах летосчисления (обычно — миллионы, десятки и сотни миллионов лет). Методы исторической геологии позволяют определить относительный возраст; абсолютный возраст устанавливается радиометрическими методами.

Все методы определения относительного возраста объединяются в две группы: методы палеонтологические и непалеонтологические. Основную роль играют палеонтологические методы. Они являются универсальными, так как позволяют решать все задачи, поставленные перед стратиграфией.

1. **Палеонтологические методы**

Сущность палеонтологических методов заключается в определении относительного возраста слоев горных пород по содержащимся в них окаменелым органическим остаткам. Палеонтологические методы позволяют не только определить возраст, но и проследить и сопоставить слои на огромных расстояниях.

В основе этих методов лежит закон о необратимости эволюции органического мира (закон Долло), согласно которому организм никогда не может вернуться точно к прежнему состоянию, пройденному его предками. Иначе говоря, в историческом развитии организмов не может повториться один и тот же вид или целый комплекс видов. Поэтому каждому слою соответствует определенный комплекс окаменелостей, который в других слоях не встречается.

Известно, что процесс широкого географического расселения организмов идет чрезвычайно быстро по сравнению с масштабами геологического времени. Поэтому слои одного и того же возраста даже в удаленных друг от друга местах содержат одинаковый комплекс окаменелостей.

Рассмотрим сущность основных палеонтологических методов.

Метод руководящих ископаемых. Этот метод является наиболее простым, он был разработан в первой половине XIX в. Применяя этот метод, геологи стараются найти в слоях осадочных горных пород так называемые руководящие ископаемые — окаменелости, свойственные определенному слою и за пределами его не встречающиеся. Руководящими ископаемыми являются только те вымершие организмы, которые жили недолго и поэтому имеют ограниченное вертикальное распространение. Кроме того, они должны иметь широкое географическое распространение, хорошую сохранность в ископаемом состоянии, ясные отличительные признаки и встречаться в породе достаточно часто, чтобы их было легко найти и легко определить. Руководящими ископаемыми обычно являются виды и роды вымерших организмов. Каждый слой содержит одно или два, реже несколько руководящих ископаемых (если, конечно, окаменелости встречаются в породе).

Метод руководящих ископаемых долгое время был основным в стратиграфии и позволял легко определять возраст слоев по отдельным видам или родам. Однако в настоящее время применение этого метода ограничено из-за ряда его недостатков. Главный его недостаток заключается в том, что многие виды или роды, являющиеся руководящими в определенном районе, нередко теряют свое значение за его пределами и могут иметь иное вертикальное распространение или вовсе отсутствовать в другом, далеко отстоящем районе. Метод руководящих ископаемых используют в наше время для предварительного определения возраста, но при детальных стратиграфических исследованиях и при сопоставлении слоев на больших расстояниях его применение может привести к грубым ошибкам.

Метод анализа комплекса ископаемых. Этот метод более надежен, чем метод руководящих ископаемых, так как он учитывает результаты изучения всех окаменелостей, найденных в слое, а не отдельных, иногда случайно выбранных видов и родов. Каждый слой содержит определенный комплекс окаменелостей, который не повторяется в других слоях согласно закону необратимости эволюции органического мира. Этот метод используется в наше время для определения относительного возраста слоев горных пород наряду с другими палеонтологическими методами.

Процентно-статистический метод был введен в стратиграфию Ч. Лайелем в середине прошлого столетия и долгое время являлся одним из основных. Сущность его заключается в следующем: в изучаемом разрезе выделяются слои и в каждом из них определяется весь комплекс окаменелостей. Относительный возраст выделенных слоев устанавливается путем сравнения комплекса окаменелостей каждого слоя с эталонным, хорошо изученным разрезом. Возраст каждого слоя эталонного разреза известен, и все окаменелости послойно описаны. Одновозрастными в эталонном разрезе и в изучаемом разрезе считаются те слои, в которых содержится наибольший процент общих видов.

Этот метод является по существу формальным, его применение нередко приводило к ошибкам в определении возраста. В настоящее время он употребляется только в качестве вспомогательного вместе с другими методами.

Филогенетический метод является основным в современной биостратиграфии. Этот метод основан на изучении филогенеза — эволюции органического мира, отсюда его название. Основоположником филогенетического метода является выдающийся русский ученый В. О. Ковалевский. Этот метод широко использовался русскими учеными начиная с последней трети XIX в.

Применяя этот метод, специалисты-палеонтологи делают выводы об относительном возрасте слоев при помощи изучения какой-либо группы родственных организмов (обычно рода, семейства или отряда). Из всего комплекса собранных послойно окаменелостей выбирают представителей определенной группы родственных организмов и их передают специалисту-палеонтологу. Если эти окаменелости собраны в одном разрезе, то они являются звеньями единого эволюционного древа, причем предковые формы располагаются в основании этого древа, а потомки — в более молодых его ответвлениях. Естественно, что предковые формы будут встречаться в более низких слоях разреза, а потомки — в более высоких, т. е. в более молодых. Таким образом филогенетический метод основан на том, что потомки находятся на более высокой ступени эволюционного развития, чем предки; они не могли существовать до предков и, следовательно, всегда будут встречаться в более молодых слоях.

Филогенетический метод не лишен недостатков. Во-первых, он применим не для всех групп организмов. Во-вторых, он сложен из-за неполноты палеонтологической летописи (отсутствие окаменелостей в отдельных слоях). В-третьих, в слоях совместно с потомковыми формами нередко встречаются доживающие предковые формы. Опытный специалист может избежать ошибок, зная эти недостатки. Особенно надежные результаты приносит филогенетический метод, при параллельном изучении нескольких групп родственных организмов.

Микропалеонтологический метод. Этот метод начали применять в биостратиграфии в 20-х годах 20 столетия в связи с быстрым развитием нефтяной геологии. Объектами сборов и изучения являются микроорганизмы, принадлежащие главным образом к типу простейших (фораминиферы, радиолярии), микроскопические водоросли (кокколитофориды, диатомовые) и др. Все эти микроорганизмы обычно называют микрофауной. Как и другие организмы, микрофауна испытала эволюцию, поэтому современный микропалеонтологический метод очень близок к филогенетическому. Главное его отличие заключается в том, что изучение микрофауны проводят под микроскопом.

Большая ценность этого метода заключается в возможности устанавливать возраст пород в небольших обломках, поднятых наверх из буровых скважин, а затем прослеживать одновозрастные слои в других скважинах на больших расстояниях. Поэтому этот метод является основным при поисках и разведке нефти и газа.

Спорово-пыльцевой анализ. Как и микропалеонтологический, этот метод начали недавно применять в практике геологических исследований для установления возраста континентальных отложений.

Споры и пыльца хорошо сохраняются в ископаемом состоянии благодаря своей очень прочной оболочке. Они легко разносятся ветром и текучими водами на большие расстояния и встречаются в самых разнообразных отложениях. Особенно много спор и пыльцы в континентальных отложениях, но широко распространены они и в прибрежно-морских осадках, куда заносятся с суши. Поэтому спорово-пыльцевой анализ служит не только для определения возраста континентальных отложений, но и для сопоставления одновозрастных слоев, образовавшихся на суше и в прибрежных морских условиях. Споры и пыльца имеют микроскопические размеры, методика их изучения близка к микропалеонтологическому методу.

1. **Непалеонтологические методы**

Эти методы определения относительного возраста применяют в тех случаях, когда слои горных пород не содержат окаменелостей. Кроме того, их используют как вспомогательные параллельно с палеонтологическими. Наиболее важными из непалеонтологических методов являются стратиграфический, минералого-петрографический, тектонический и геофизические. К сожалению, ни один из них не является универсальным.

Стратиграфический метод. Этот метод применяли задолго до возникновения исторической геологии как науки. Относительный возраст определяют по последовательности слоев в конкретном обнажении по принципу: слой, находящийся внизу, древнее слоя, залегающего над ним. Этот метод очень прост в употреблении и безошибочно приемлем в областях с горизонтально залегающими или слабо наклонными слоями. Но в районах, где породы смяты в сложные складки, стратиграфический метод надо применять с "большой осторожностью, так как слои в этих складках нередко перевернуты и более молодые породы лежат под более древними. Для того чтобы избежать ошибки, необходимо установить, как залегают слои, где находится их кровля и подошва. Выяснив все это, геолог составляет стратиграфическую колонку, на которой показаны правильная последовательность слоев, их состав и мощность.

Минералого-петрографический метод. Этот метод использовался для составления геологических карт задолго до введения палеонтологического метода. Он основан на изучении минерального и петрографического состава пород, структурных и текстурных особенностей пород. Принцип, положенный в его основу, очень прост: слои с одинаковой или близкой минералого-петрографической характеристикой считаются одновозрастными.

Этот метод можно безошибочно применять на небольших площадях, где одновозрастные породы обычно имеют один и тот же состав. Но на больших расстояниях его применять нельзя из-за того, что одновозрастные слои зачастую быстро меняют свой петрографический состав, так как они формировались в различных условиях. И наоборот, разновозрастные слои, формировавшиеся в одинаковых или близких условиях, часто имеют близкий петрографический состав.

Минералого-петрографический метод широко используется в настоящее время совместно со стратиграфическим в областях развития метаморфических и магматических горных пород или в районах распространения осадочных пород, не содержащих органических остатков, т. е. в тех случаях, когда нельзя применить палеонтологические методы.

Тектонический метод основан на идее об одновременности проявления тектонических движений на значительных площадях поверхности Земли. Применяя этот метод, геологи устанавливают между слоями осадочных и метаморфических пород перерывы и несогласия, вызванные тектоническими движениями, и прослеживают их на расстоянии. Слои, заключенные между двумя поверхностями несогласий, рассматриваются как одновозрастные. Тектонический метод используется в настоящее время совместно с минералого-петрографический и стратиграфическим для расчленения древних, докембрийских и более молодых пород, не содержащих окаменел остей. При этом следует всегда учитывать, что тектонические движения на больших территориях проявляются неодновременно и с разной скоростью. Поэтому тектонический метод приносит эффективные результаты на небольших площадях.

Геофизические методы основаны на изучении отдельных физических свойств горных пород. Их стали употреблять в стратиграфии совсем недавно, методика их применения все время совершенствуется. Основным из геофизических методов является электрокаротажный. Этот метод широко употребляют в нефтяной геологии. Принцип его достаточно прост, в его основе лежит измерение удельного электрического сопротивления слоев горных пород.

В скважину опускают специальный снаряд — зонд, соединенный электропроводами с самопишущим прибором. По мере опускания зонда в скважину на бумажной ленте самописец вырисовывает кривую — диаграмму изменения удельного сопротивления. Каждый слой имеет определенное сопротивление, и по каротажной диаграмме весь разрез скважины легко расчленяется на отдельные слои. Эти слои затем прослеживают в соседних скважинах по составленным для них каротажным диаграммам. Электрокаротажный метод позволяет расчленить разрез на отдельные слои и проследить их по площади.

1. **Определение относительного возраста магматических пород**

Все магматические породы по условиям их образования делятся на интрузивные (внедрившиеся) и эффузивные (излившиеся). Как первые, так и вторые не содержат органических остатков. Поэтому их относительный возраст можно определить только косвенным путем, учитывая взаимоотношение с осадочными породами, содержащими окаменелости. Рассмотрим это на примере.

На геологическом разрезе присутствуют осадочные и магматические породы. Возраст осадочных пород известен, он установлен по окаменелостям. Интрузивные породы — граниты и диориты, внедрившиеся в толщу осадочных пород, имеют различный возраст. Граниты древнее, они прорывают отложения силура и перекрыты породами девона. Их внедрение произошло между силуром и девоном. Внедрение диоритов совершилось позже — на границе девона и карбона. Возраст базальтов — эффузивных пород — устанавливается стратиграфическим методом. Их излияние произошло на границе карбона и перми, так как в разрезе они залегают между породами этого возраста.

Последовательность образования жильных пород устанавливается по взаимоотношению жил между собой: раньше возникли те жилы, которые пересекаются последующими.

1. **Периодизация истории Земли**

При помощи некоторых из разобранных ранее методов определения относительного возраста уже к середине прошлого столетия геологи расчленили всю толщу земной коры на крупные стратиграфические подразделения — группы и системы. В дальнейшем стали выделяться более дробные стратиграфические подразделения: отделы, ярусы и зоны.

Каждое стратиграфическое подразделение формировалось в течение определенного этапа в истории Земли, оно отражает эволюцию земной коры и органического мира за определенный промежуток времени. Поэтому между стратиграфическими и геохронологическими подразделениями существует тесная связь. Стратиграфические подразделения применяют для обозначения комплексов слоев горных пород, а соответствующие им геохронологические подразделения — для обозначения времени, в течение которого эти комплексы слоев накопились.

Для того чтобы избежать путаницы в наименованиях, еще в 1900 г. на сессии Геологического конгресса в Париже были утверждены единые для всех стран названия стратиграфических и геохронологических единиц. Ниже приводятся названия и соотношение этих единиц.

|  |  |
| --- | --- |
| Стратиграфические подразделения | Геохронологические подразделения |
| Группа  Система  Отдел  Ярус  Зона | Эра  Переход  Эпоха  Век  Время (фаза) |

Употребляемая в исторической геологии система двух шкал с одинаковыми названиями подразделений (например, палеозойская группа — палеозойская эра, пермская система — пермский период, московский ярус — московский век) принята не случайно. Дело в том, что о геохронологических единицах — единицах времени — можно говорить повсеместно. Но слои горных пород могли в одном месте накапливаться, а в другом месте, наоборот, происходило разрушение ранее образовавшихся слоев. Например, в Москве и ее окрестностях на известняках карбона сразу залегают юрские глины. В разрезе отсутствуют отложения перми и триаса, так как в пермском и триасовом периодах в окрестностях Москвы осадкообразования не было. Таким образом, для окрестностей Москвы мы можем говорить только о геологическом времени — о пермском и триасовом периодах, в течение которых осадконакопления не происходило. Об отложениях пермской и триасовой систем мы ничего говорить не можем, так как в окрестностях Москвы их нет.

Говоря об относительном времени, мы употребляем геохронологические названия, говоря об отложениях — стратиграфические. Каждому геохронологическому подразделению соответствует эквивалентное ему стратиграфическое.

В своей практической работе геологи используют два типа стратиграфических подразделений: указанные выше единицы единой стратиграфической шкалы, являющиеся основными, и местные стратиграфические подразделения. Последние выделяются геологами в тех случаях, когда по тем или иным причинам нельзя использовать единицы единой стратиграфической шкалы.

Подразделения единой стратиграфической шкалы. Эти подразделения геологи устанавливают в естественных и искусственных обнажениях, чтобы затем проследить их на местности и нанести на геологическую карту. Они имеют международные наименования, утвержденные Геологическим конгрессом. Особенно это касается крупных стратиграфических единиц, как группа, система и отдел. Чем крупнее стратиграфическая единица, тем легче ее проследить на больших расстояниях.

Группы — наиболее крупные подразделения единой шкалы. Они отражают большие этапы развития Земли и ее органического мира в течение эры. Границы групп соответствуют важным переломным рубежам в истории органического мира. В наше время выделяют архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую группы. Три последние группы подразделяются на системы. Индекс групп образован двумя прописными буквами латинского алфавита (AR, PR, PZ, MZ, KZ).

Системы объединяют отложения, образовавшиеся в течение одного периода. На границах смежных систем наблюдают обновление фауны и флоры, связанное с изменением физико-географических условий на поверхности Земли. Системы состоят из двух или трех отделов. В наше время выделяется 12 систем, для каждой из них принят определенный цвет изображения на геологической карте, являющийся международным, и индекс, образованный начальной буквой латинского названия системы.

Отдел характеризует отложения, образовавшиеся в течение эпохи. В состав отдела входит несколько ярусов. Названия отделам даются по их положению в системе: нижний и верхний при двучленном делении системы; нижний, средний и верхний — при трехчленном. Для эпох — времени накопления пород, составляющих отдел, применяются иные названия: ранняя и поздняя — при двучленном делении; ранняя, средняя и поздняя — при трехчленном. Например, нижний отдел юрской системы формировался в раннеюрскую эпоху, или, сокращенно, в ранней юре. На геологической карте отделы закрашивают оттенками цвета системы, а их индексы содержат соответствующие цифры, добавленные к индексу системы (например:О1 — нижний ордовик, Т3 — верхний триас).

Ярус характеризует отложения, образовавшиеся в течение одного геологического века. Ярус является частью отдела, он содержит определенный комплекс окаменелостей с типичными только ему родами и видами. Название ярусов происходит от географических названий местностей, где они были выделены (московский ярус, казанский ярус и др.).

Зона — часть яруса. Ее границы устанавливают по характерному зональному комплексу видов, а название дают по наиболее важному руководящему виду из этого комплекса.

Местные стратиграфические подразделения. Местные стратиграфические подразделения используют в тех случаях, когда трудно или невозможно установить единицы международной шкалы (особенно ярусы и зоны). Такие случаи встречаются часто в практике геологоразведочных работ. Иногда они связаны с отсутствием палеонтологических остатков, а нередко присутствуют настолько своеобразные окаменелости, что по ним нельзя отнести слой к определенной единице международной шкалы.

В России приняты следующие местные стратиграфические единицы: комплекс, серия и свита. Они выделяются по совокупности литологических, палеонтологических и других особенностей и имеют географические наименования (по месту их выделения).

Комплекс — наиболее крупная единица из этих подразделений. Он состоит из двух или более серий и охватывает очень мощную толщу пород, распространенных на большой площади. Комплекс чаще используют при изучении докембрийских пород.

Серия объединяет две или более свиты морских или континентальных пород (осадочных, вулканогенных, метаморфических) и может иметь значительную мощность.

Свита является основной единицей местных стратиграфических подразделений. Она имеет достаточно четкие границы и отличается от других свит совокупностью литологических и палеонтологических признаков. Свита может подразделяться на подсвиты, пачки и пласты.

Возраст местных стратиграфических подразделений устанавливают по палеонтологическим данным. Если окаменелости отсутствуют, то возраст определяют косвенным путем, учитывая возраст подстилающих и перекрывающих отложений. Определение возраста позволяет увязать местные стратиграфические подразделения с подразделениями единой стратиграфической шкалы.

**Литература**

1.Аугуста И., Буриан З. По путям развития жизни. – Прага, 1971

2.Гаврилов В.П. Путешествие в прошлое Земли. – М., 1996

3.Муратов М.В. Ранние эры в истории Земли. // Природа, 1971, № 11

4.Немков Г.И. Муратов М.В. и др. Историческая геология. – М., 2004