**План**:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Роль осадочных горных пород в строении земной коры  2. Породообразующие салические и фемические минералы  3. Породы покрышки и их роль в формировании и скоплении углеводородов  4. Опробование и освоение скважин в разных геологических условиях Литература | 3  5  7  1 |

**1. Роль осадочных горных пород в строении земной коры**

Земная кора слагается природными химическими соединения-ми — минералами, количество видов которых немногим превышает 2 тыс. Ограниченность природных химических соединений по срав-нению со значительно большим количеством искусственных со-единений обусловлена многими причинами, главной из которых является очень неравномерное содержание разных химических элементов в земной коре. Диапазон среднего содержания разных химических элементов достигает шести математических порядков.

Наибольшее количество минеральных видов образуют элемен-ты, содержащиеся в земной коре в наибольшем количестве. К ним относятся кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, калий, натрий. Эти элементы образуют группу соединений, массы которых в наибольшем количестве выплавлялись из мантии.

Наряду с ними значительные количества минералов образуют такие элементы, как сера, мышьяк, сурьма, медь, свинец, цинк и не-которые другие металлы, которые активно выносились в процессе дегазации вещества мантии.

Если рассматривать разнообразие минералообразования при раз-личных эндогенных процессах, то наибольшее количество минеральных видов образуется при процессах, которые протекают при участии продуктов дегазации. Минералы, образующиеся при пневматолитово-гидротермальных и пегматитовых процессах, по подсчетам известного украинского минералога Е.К.Лазаренко, со-ставляют около 30% всех минеральных видов. Еще большее ко-личество минеральных веществ возникает при процессах гипергене-за и осадкообразования, в которых под геохимическим контролем суммарного эффекта жизнедеятельности организмов образуются химические соединения дегазированных элементов, поступивших в атмосферу и гидросферу[[1]](#footnote-1).

Определенные закономерности обнаруживаются в разнообразии и распределении масс минералов по классам. Отдельные данные приводились при описании минеральных групп, общая их сводка представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Соотношение между отдельными классами минералов и их содержанием в земной коре**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Классы минералов | Минералы | | | | Содержание в земной коре (вес, в %) | |
| количество | | В % к общему количеству минералов | |
| I' | II' | I | II | I | II |
| Самородные элементы Сульфиды и им подобные соединения Галогениды  Оксиды и гидроксиды Силикаты Сульфаты Фосфаты, арсенаты, ванадаты Карбонаты Бораты Вольфраматы и молибдаты Хроматы Нитраты Органические соединения | 50 195  86  187 375 135 266  67 42 14  5 8 70 | 90 200  100  200 800 260 350  80 40 15  не уч**-**тены | 3,30 13,00  5,70  12,50 25,00 9,00 17,70  4,50 2,80 1,00  0,30 0,50 4,70 | 4,2 9,4  4,7  9,4 37,4 12,2 16,4  3,7 1,9 0,7 | 0,10 1,15  0,50  17,00 75,00 0,50 0,70  1,70  3,35 | 0,10 0,25  незна-чит. 17,00 80,00 0,10 0,70  1,70 незна-чит.  « « **«** |
| Всею | 1500 | 2135 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,85 |
| I' — данные Е.К.Лазаренко, 1963 II' — данные Н.И. Сафронова и Б.А.Гаврусевича, 1968 | | | | | | |

Данные этой таблицы позволяют прежде всего отметить наи-более многочисленные классы. Несмотря на расхождения в ре-зультатах расчетов разных авторов, совершенно очевидно, что наибольшее количество минералов характерно для силикатов. Весьма разнообразен состав класса фосфатов и их аналогов, ко-торые занимают второе место по количеству минералов (17,7%— 16,4%), а также класса сульфидов и им подобных соединений (9,4 — 13,0%), оксидов и гидроксидов (9,4 — 12,5%), сульфатов (9,0 — 12,2%). Состав других классов менее многочислен и состав-ляет несколько процентов или даже доли процента, как, напри-мер, минералы класса хроматов.

Многочисленность минералов того или иного класса не обяза-тельно означает, что эти минералы составляют значительную часть массы земной коры. Хотя наиболее разнообразный видами класс силикатов и преобладает в земной коре, но второй по многочислен-ности минералов класс фосфатов и их аналогов составляет менее процента массы литосферы (0,7%). Близкие по численности видов классы сульфидов и оксидов резко различаются по своему весово-му содержанию в земной коре: первые находятся в количестве 0,15% (по В.И. Вернадскому), вторые — 17% массы коры. Следует отметить, что значения масс минералов в земной коре точно не установлены и определяются разными учеными неодинаковыми величинами. Так даже для группы преобладающих минералов — силикатов — рассчитаны сильно различающиеся значения. Американский геохимик Г.Вашингтон (1925) определил массу силикатов в земной коре в 63%, В.И. Вернадский (1937) — в 85%, А.Е.Ферсман (1934) — в 74,5%, Е.К.Лазаренко (1963) — в 75%, Б.А.Гаврусевич и Н.И. Сафронов (1968) — в 80%, А.Б.Ронов и А.А. Ярошевский (1967) — в 83%. По-следняя цифра, по-видимому, наиболее достоверна.

В целом можно считать, что преобладающую часть массы зем-ной коры составляют силикаты (включая кварц) и отчасти минера-лы класса оксидов и гидроксидов.

Образование массы представителей некоторых классов связано преимущественно с одним определенным процессом минералооб-разования. Как показывают данные Е.К.Лазаренко, большая часть минералов класса сульфидов (89%) имеет пневматолитово-гидро-термальное происхождение и лишь 5% возникают при литогенезе. Вольфраматы и молибдаты поровну делятся между гипергенным и пневматолитово-гидротермальным генезисом. Для некоторых клас-сов характерно возникновение преобладающего количества мине-ральных видов при процессах гипергенного минералообразования. Таковы сульфаты, фосфаты и им близкие соединения, нитраты.

**2. Породообразующие салические и фемические минералы**

В основу классификации горных пород положен генетический признак. По происхождению выделяют: 1) магматические, или изверженные, горные породы, связанные с застыванием в различных условиях силикатного расплава - магмы и лавы; 2) осадочные горные породы, образующиеся на поверхности в результате деятельности различных экзогенных факторов; 3) метаморфические горные породы, возникающие при переработке магматических, осадочных, а также ранее образованных метаморфических пород в глубинных условиях при воздействии высоких температур и давления, а также различных жидких и газообразных веществ (флюидов), поднимающихся с глубины.

Магматические горные породы наряду с метаморфическими слагают основную массу земной коры, однако, на современной поверхности материков области их распространения сравнительно невелики. В земной коре они образуют тела разнообразной формы и размеров, так называемые структурные формы, состав и строение которых зависят от химического состава исходной для данной породы магмы и условий ее застывания. В основе классификации магматических горных пород лежит их химический состав. Учитывается, прежде всего, содержание оксида кремния, по которому магматические породы условно делят на четыре группы кислотности: ультраосновные породы, содержащие более 45% кремнезема (SiO2), основные - 45-52, средние-52-65 и кислые - более 65%. Химический состав может быть определен лишь при лабораторных исследованиях. Однако минеральный состав отражает химический и может быть использован для выяснения группы кислотности.

**Породообразующими минералами** магматических пород являются минералы класса силикатов: кварц, полевые шпаты, слюды, амфиболы, пироксены, которые в сумме составляют около 93% всех входящих в магматические породы минералов, затем оливин, фельдшпатоиды, некоторые другие силикаты и около 1% минералов других классов. Вспомнив химический состав этих минералов, нетрудно убедиться, что в более основных породах должны преобладать цветные (темноцветные), менее богатые кремнеземом железисто-магнезиальные (мафические, или фемические) минералы, а в кислых - преимущественно светлые. Такое соотношение цветных и светлых минералов обусловливает, светлую окраску кислых пород, более темную основных и черную ультраосновных. С этим же связано увеличение плотности пород от кислых (2,58) к ультраосновным (до 3,4)[[2]](#footnote-2).

ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ. Являются одной из важнейших групп минералов. Это главные породообразующие минералы большинства магматических, иногда метаморфических пород. Название связано с присутствием минерала на пашнях, расположенных на гранитных массивах. На долю полевых шпатов приходится около 50% всей массы земной коры. Это наиболее распространенные породообразующие минералы. Особенностью полевых шпатов является их способность образовывать широкие изоморфные ряды. По составу полевые шпаты разделяются на:

* натрий-кальциевые (плагиоклазы)
* калиевые (ортоклаз, микроклин)

Свойства всех полевых шпатов очень близки. Твердость колеблется в пределах 5-6. Окраска минералов почти всегда светлая. Большинство полевых шпатов с химической точки зрения входит в тройную систему Na[AlSi3O8] - K[AlSi3O8] - Ca[Al2Si2O8]. Часто содержат также Sr2+, Ba2+.

ПЛАГИОКЛАЗЫ. Минеральный вид переменного состава от альбита до анортита. Название от греческих слов "плагиос"- косой и "клясис"- расщепление - "косораскалывающийся" в связи с тем, что угол спайности отличается от прямого и составляет около 850. Среди плагиоклазов выделяют 6 минералов: альбит, олигоклаз, андезин, лабрадор, битовнит, анортит, исходя из процентного содержания анортитовой составляющей. Так так содержание кремнекислоты убывает от альбита к анортиту, плагиоклазы N=0-30 носят название кислых; N=30-50 - средних; N=50-100 - основных. Наиболее распространены кислые плагиоклазы. Плагиоклазы встречаются в виде зернистых агрегатов во многих магматических породах (некоторые из этих пород почти полностью состоят из плагиоклазов, например, лабрадориты). Очень распространены полисинтетические двойники. Цвет плагиоклазов белый, серовато-белый, иногда с зеленоватым или красноватым оттенком из-за различных включений. Блеск стеклянный. Свойства в ряду минералов меняются аддитивно: плотность увеличивается от 2,62 (альбит) до 2,76 (анортит). Спайность совершенная. Твердость 6-6,5. Для олигоклаза характерна голубая, а для лабрадора синяя иризация.

Диагностика. По внешним признакам возможно диагностировать альбит, лабрадор и при известном навыке олигоклаз.

Происхождение. Плагиоклазы - эндогенные минералы. Являются главными породообразующими минералами. Образуются в магматических породах и пегматитах, метаморфических породах, известны в скарнах и грейзенах. В поверхностных условиях неустойчивы и при выветривании полностью разлагаются переходя либо в каолинит и другие кандиты, либо в смектиты - в зависимости от физико-химических условий. Значение. Используются как керамическое сырье. Лабрадорит - облицовочный камень. Беломорит - материал для различных поделок.

КВАРЦ - SiO2. Тригональная сингония. Происхождение названия неизвестно. Один из наиболее чистых минералов. Содержание отдельных примесей обычно не превышает n\*10-3-n\*10-4%. Переход - кварц (тригональная синг.) => -кварц (гексагональная синг.) осуществляется энантиотропно при температуре 573оС. Сплошные массы различной плотности и зернистости от грубошестоватых до скрытокристаллических, роговиково-подобных (яшмы, кремни), натечных (халцедон), землистых. Часто кристаллы призматического или дипирамидально- трапецоэдрического габитуса. Цвет белый, серый, розовый и других оттенков. Бесцветные прозрачные кристаллы - горный хрусталь; сиреневый кварц - аметист. Скрытокристаллический кварц - халцедон. Блеск от стеклянного до тусклого, жирного, иногда шелковистого. Спайности нет. Твердость 7. Излом раковистый.



Диагностика. Высокая твердость, отсутствие спайности, стеклянный блеск, раковистый излом.

Происхождение. Магматический в кислых горных породах, в гранитных пегматитах в ассоциации с полевым шпатом, слюдой, топазом, бериллом. Гидротермальный с сульфидами. Типичный минерал метаморфических пород: сланцев, гнейсов, железистых кварцитов. Гипергенный (кремень, халцедон). В поверхностных условиях устойчив. Накапливается в россыпях, часто в ассоциации с золотом.

Значение. Используется в стекольной, керамической промышленности, металлургии. В радиотехнике и оптических приборах. Широко используется в ювелирных поделках. Кварциты - строительный материал.

**3. Породы покрышки и их роль в формировании и скоплении углеводородов**

Одно из условий формирования и сохранения промышленных скоплений нефти и газа в земной коре – наличие в разрезе пород-покрышек (флюидоупоров), т.е. таких пород, которые практически непроницаемы. Только чередование в разрезе пород-коллекто-ров и флюидоупоров, наряду с другими факторами, создает оп-тимальные условия для образования промышленных скоплений УВ. Так, например, Апшеронский и Таманский полуострова, расположенные соответственно на юго-восточном и северо-за-падном погружениях Большого Кавказа, обнаруживают много общего в истории геологического развития. Как на Апшерон-ском, так и на Таманском полуострове развиты отложения неогена, слагающие диапировые структуры, осложненные грязе-выми вулканами. Однако, несмотря на сходство геологического строения, эти регионы резко различаются по нефтегазонос-ности: если на Апшероне смогли сформироваться местоскоп-ления нефти и газоконденсата, то на Таманском полуострове значительных, промышленных скоплений УВ до сих пор не обнаружено. Одной из главных причин этого является тот факт, что на Апшероне при прочих равных условиях имеет место чередование пород-коллекторов с хорошими емкостно-фильтрационными свойствами и флюидоупоров, в то время как на Таманском полуострове разрез сложен преимущественно глинисто-мергельными глубоководными отложениями без зна-чительных прослоев пород-коллекторов.

Флюидоупоры различаются по характеру распространения (протяженности), по мощности, литологическим особенностям, степени нарушенности сплошности, минеральному составу и т.д. Этими же факторами определяются их экранирующие свойства[[3]](#footnote-3).

Наиболее надежными флюидоупорами являются глинистые толщи и эвапориты (соль, гипс, ангидрит). Трещиноватость, присутствие прослоев песчаников, алевролитов ухудшают ка-чество и надежность покрышек. Среди глинистых покрышек относительно хорошими флюидоупорами являются монтморил-лонитовые разности, которые при наличии влаги разбухают и совершенно теряют фильтрационные свойства. Ангидриты бо-лее хрупки по сравнению с солью и не всегда являются надеж-ными флюидоупорами. Пластичная соль обладает лучшими экранирующими свойствами. Кроме глин и эвапоритовых отло-жений флюидоупорами могут быть мергель, плотные окремне-лые известняки, глинистые сланцы, плотные аргиллиты и дру-гие породы. Однако ангидриты и плотные аргиллиты при возникновении в них трещиноватости теряют свойства флюидо-упоров и становятся частично коллекторами (как, например, аргиллиты баженовской свиты Западной Сибири, стрыйская серия Карпат, нижнепермские ангидриты Шебелинского местоскопления и др.).

Предположение некоторых исследователей, что глины на больших глубинах теряют свойства флюидоупоров (перестают быть покрышками), по-видимому, не соответствует действи-тельности. Это предположение, возможно, справедливо в отно-шении глинистых сланцев, которые в ряде случаев на значительных глубинах действительно приобретают трещиноватость и перестают быть флюидоупорами.

Среди эвапоритовых отложений наиболее надежными флюи-доупорами являются соленосные толщи, особенно на больших глубинах, где они приобретают повышенную пластичность. Од-ним из факторов, обусловливающих формирование ряда круп-нейших местоскоплений мира, является наличие соленосны.; флюидоупоров (Хасси-Р'Мель, Хасси-Месауд в Алжире, Шебе-линка и др.).

На основе анализа строения и распространенности слабо-проницаемых пород на примере эпипалеозойских платформ СССР и сопредельных регионов Э. А. Бакиров (1969 г.) пред-ложил классификацию флюидоупоров (покрышек) с учетом масштаба их распространения и положения в разрезе. По вы-держанности флюидоупоров в пределах нефтегазоносных про-винций и нефтегазоносных областей, зон нефтегазонакопления и местоскоплений нефти и газа Э. А. Бакиров выделил регио-нальные, субрегиональные, зональные и локальные флюидо-упоры[[4]](#footnote-4).

К региональным флюидоупорам относятся толщи по-род, лишенные практически проницаемости и распространен-ные на всей территории провинции или на значительной ее части — области. Примером могут служить майкопские отло-жения (олигоцен — нижний миоцен), которые развиты на всей территории Предкавказья и альпийских передовых прогибов, а также глинистые отложения альба, широко распространен-ные в пределах Скифской и Туранской плит Западно-Сибир-ской нефтегазоносной провинции.

Субрегиональные флюидоупоры — это толщи практи-чески непроницаемых пород, распространенных в пределах крупных тектонических элементов первого порядка, к которым приурочены нефтегазоносные области. Например, соленосные отложения верхней юры Восточно-Кубанской впадины (Скиф-ская плита) и Амударьинской и Мургабской впадин (Туранская плита) или туронские глины в Западно-Сибирской провинции.

К зональным флюидоупорам относят непроницаемые толщи пород значительной мощности, распространение которых ограничивается зоной нефтегазонакопления или частью терри-тории нефтегазоносной области, приуроченной к структурным элементам второго порядка (валообразным поднятиям или к тектоническим блокам, объединяющим несколько локальных структур). В качестве примера зонального флюидоупора можно привести альбские глинистые отложения востока Туранской плиты.

Локальные флюидоупоры распространены в пределах одного или нескольких близко расположенных местоскоплений и не выходят за пределы зоны нефтегазонакопления. Как пра-вило, их площадь распространения контролируется локальной структурой, они способствуют формированию и сохранению в ее пределах залежей нефти и газа.

Кроме того, Э. А. Бакировым по соотношению флюидоупо-ров с этажами нефтегазоносности были выделены:

межэтажные толщи-покрышки, перекрывающие этаж нефте-газоносности в моноэтажных местоскоплениях или разделяю-щие их в полиэтажных местоскоплениях;

внутриэтажные, разделяющие продуктивные горизонты внутри этажа нефтегазоносности.

По экранирующей способности (в зависимости от прони-цаемости и давления прорыва газа) А. А. Ханин разделил по-крышки на пять групп (табл. 2)[[5]](#footnote-5).

Характер изменения структуры порового пространства и проницаемость, а следовательно, экранирующая способность флюидоупоров в значительной мере обусловлены изменением плотности пород, которая прежде всего зависит от минераль-ного состава и глубины залегания. Одновозрастные глинистые отложения, перекрывающие одни и те же продуктивные ком-плексы, но залегающие на разных гипсометрических уровнях, имеют различные плотность и удерживающую способность.

Таблица 2

ГРУППЫ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД ПО ЭКРАНИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

(по А. А. Ханину, 1969 г.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа | Максимальный диаметр пор, мкм | Экранирующая способность покрышки | Абсолютная проницаемость по газу, м2 | Давление прорыва газа, МПа |
| А | ≤0,01 | Весьма высокая | ≤10-21 | ≥12 |
| В | 0,05 | Высокая | 10-20 | 8 |
| С | 0,30 | Средняя | 10-19 | 5,5 |
| D | 2 | Пониженная | 10-18 | 3,3 |
| Е | 10 | Низкая | 10-17 | <0,5 |

**4. Опробование и освоение скважин в разных геологических условиях**

Методы и приемы разведки нефтегазовых месторождений существенно отличаются от разведки твердых полезных ископаемых, хотя поисковые и разведочные стадии у них совпадают. Определенное влияние на методику поисково-разведочных работ оказывают условия и специфика месторождений нефти и газа.

В начальный период поисковых работ изучается геологическое строение района, при этом особое место занимают геохимиче-ские методы поисков и выявление аномалий. Значительное вни-мание уделяется нефтегазосъемке, направленной на выявление пространственного расположения аномалий, связанных с нахож-дением на глубине залежей нефти или газа. Важную роль при поисково-разведочных работах играют геофизические методы. Ши-рокое распространение получил сейсмический метод и его раз-личные модификации.

Отличие разведки нефтяных и газовых месторождений от раз-ведки месторождений твердых полезных ископаемых заключается в том, что, во-первых, в начальный период разведки нефтегазо-вых месторождений основные усилия затрачиваются не на обна-ружение полезного ископаемого, а на детальное исследование предполагаемой газонефтеносной структуры. Во-вторых, деталь-ная разведка нефтегазовых месторождений практически совпадает с их промышленной эксплуатацией, так как разведочные сква-жины, достигшие нефтеносного пласта, становятся эксплуатаци-онными — нефть фонтанирует под напором из недр. Этим определяется и специфика строительства разведочно-эксплуатацион-ных скважин на нефть и газ. Как правило, первая скважина закладывается в наиболее высокой части геологической структу-ры — в куполе или антиклинальном перегибе. Вблизи выхода нефтеносного горизонта на поверхность бурить скважины нецелесообразно, так как здесь располагаются зоны истощения нефтеносного горизонта. В-третьих, при разведке нефтяных ме-сторождений подсчитывается не общее количество найденной неф-ти (газа), а то, которое можно извлечь. Поэтому важно не столь-ко определить объемы нефтеносных пластов, представляющие со-бой тела, насыщенные жидким или газообразным полезным ископаемым, сколько выяснить возможный или вероятный выход полезного ископаемого из данной группы скважин с определен-ного участка или же всего месторождения в целом.

Учитывая все это, следует отметить, что разведочно-эксплуа-тационные скважины располагают по профилям, но установить при этом оптимальное расстояние между выработками или указать нужную плотность разведочной сети невозможно. Обычно рас-стояния между разведочными линиями составляют 1 — 3 км, а между скважинами вдоль одной разведочной линии 200 — 1500 м.

Особенности локализации нефтегазовых месторождений обус-ловливают и широкое применение бурения и геофизических ме-тодов разведки[[6]](#footnote-6).

Опробование месторождений полезных ископаемых или рудопроявлений — один из важнейших элементов геологоразведочного процесса.

*Опробованием* называется система операций (отбор, обработ-ка и анализ рудного материала), обеспечивающих исследование качества полезного ископаемого: химического, минерального и петрографического составов, физико-технических и технологиче-ских свойств и др.

Опробование позволяет оценить качество каустобиолитов по сортам и непосредственно по участкам месторождения, выяснить законо-мерности распределения нефти и газа в пространстве, соотношение обогащенных и разубоженных участков и многое другое, без чего невозможно выбрать правильное направление геологоразведочных работ, решить вопросы оконтуривания различных по качеству площадей месторождений, производить контроль за полнотой отра-ботки месторождения, планировать добычу нефти и газа, подсчитать запасы нефти и газа и пр.

К важнейшим видам опробования относятся: химическое, ми-нералогическое, техническое, технологическое.

*Химическое опробование* производится с целью определения химического состава полезного ископаемого для дальнейшего ис-пользования полученных материалов при подсчете запасов раз-личных компонентов, определения мощности и площадей рудных залежей в случае нечетко выраженных границ, изучения природ-ных типов и т. п.

*Минералогическое опробование* позволяет установить качест-венный и количественный минеральный состав полезного ископае-мого, структурные и текстурные особенности и физические свой-ства минералов, выявить присутствие и характер минералов-спут-ников.

*Техническое опробование* состоит из ряда операций, направ-ленных на изучение физических свойств полезного ископаемого в зависимости от его специфики и области использования, на-пример электрического сопротивления и крупности кусков кри-сталлов мусковита или длины, прочности, кислотоупорности и жа-ростойкости асбеста и т. п.

*Технологическое опробование* проводится для выяснения тех-нологических свойств полезного ископаемого и разработки по технико-экономическим показателям оптимальной схемы обогаще-ния и передела сырья с учетом его комплексного использования.

Разновидностью минералогического опробования является *шлиховое опробование* механических (песчано-гравийных) орео-лов и потоков рассеяния с целью изучения состава и количест-венных соотношений тяжелых (шлиховых) минералов: алмаза, берилла, вольфрамита, золота, касситерита, киновари, магнети-та и др.

**Литература**

1. Габриэлянц Г.А. Геология нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 1984. – 285 с.
2. Геология и геохимия нефти и газа /Под общ. ред. А.А.Бакирова и З.А.Табасаранского. – М.: Недра, 1982. – 288 с.
3. Добровольский В.В. Геология. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 320 с.
4. Красильщиков Я.С. Основы геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1987. – 236 с.
5. Справочник по геологии нефти и газа /Под ред. Еременко Н.А. – М.: Недра, 1984. – 480 с.

1. Добровольский В.В. Геология. – М.: ВЛАДОС, 2001. – С. 294. [↑](#footnote-ref-1)
2. Добровольский В.В. Геология. – М.: ВЛАДОС, 2001. [↑](#footnote-ref-2)
3. Габриэлянц Г.А. Геология нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 1984. – С. 27. [↑](#footnote-ref-3)
4. Справочник по геологии нефти и газа /Под ред. Еременко Н.А. – М.: Недра, 1984. [↑](#footnote-ref-4)
5. Геология и геохимия нефти и газа /Под общ. ред. А.А.Бакирова и З.А.Табасаранского. – М.: Недра, 1982. – С. 60. [↑](#footnote-ref-5)
6. Красильщиков Я.С. Основы геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1987. – С. 200. [↑](#footnote-ref-6)