

СУБМЕРИДИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ СКРЫТЫХ РАЗЛОМОВ: ВЛИЯНИЕ НА ГАЗОГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ГЛУБОКИХ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ

В.Е. Глотов

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения РАН,
e-mail: geocol@neisri.ru

Введение

В последней четверти 20-го в. наблюдалось активное становление и признание новых теоретических геологических концепций и объектов изучения (зон субдукции и коллизий тектонических плит, террейнов, рифтов и т.д.). В число научных категорий вошло также понятие «субмеридиональные зоны скрытых разломов – СМЗР». Впервые «скрытые» зоны разломов (линеаменты скрытого типа) в США выделил D. Kutina [14]. На Северо-Востоке России скрытые субмеридиональные зоны (рис. 1) были обнаружены А.А. Сидоровым с соавторами [8–9]. Эти зоны контролируют распространение углеродистых метасоматитов, рудных узлов и крупных месторождений редких и благородных металлов, а также гранитоидных массивов и даек различного состава. Обычно такие объекты приурочены к пересечениям СМЗР с разломами других направлений [9]. В работах [10–11] показана связь этих зон с нефтегазоносностью осадочных бассейнов (ОБ). Рассматриваемые зоны представляют собой сгущения субмеридионально ориентированных глубинных разломов. Ширина таких зон – 50–100, а протяженность – 1500–2000 и более км. Они носят наложенный характер и не меняют очертания вмещающих геологических объектов.

Целью исследований было выявление и обоснование роли и гидрогеологической значимости субмеридиональных зон скрытых разломов в формировании газогидрогеохимических особенностей и углеводородных ресурсов осадочных бассейнов.

Для достижения этой цели использовались материалы многолетних работ автора по изучению гидрогеологии и перспектив нефтегазоносности Северо-Востока России, результаты нефтегазопроисловых работ производственных территориальных геологических объединений «Севостгеология» и «Сахалингеология», а также научных организаций СВКНИИ ДВО РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, ВНИГРИ, ВНИИ «Океангеология».

Методы исследований включали изучение, анализ и обобщение опубликованных, рукописных и авторских материалов.

Объектом исследований являются осадочные бассейны на северо-восточном фланге верхнемезозойского Корякского орогенного пояса в зоне погружения Тихоокеанской плиты под Северо-Американскую, Евразийскую и Охотскую плиты. Основанием осадочного чехла бассейнов служит постаккреционный перекрывающий комплекс отложений (валанжин-сенонского возраста). В этом комплексе присутствуют терригенные (часто угленосные), туфогенные образования и лавовые покровы. Вышележащая палеоцен-среднеолигоценовая толща сформировалась в обстановке рифтовой стадии развития бассейнов. Она сложена терригенными осадками, аккумулярованными в морских бассейнах, иногда с вулканогенными и туфогенными покровами. Осадки (от верхнего олигоцена до верхнего миоцена) накапливались в пострифтовую стадию в континентальных и прибрежно-морских условиях. В составе осадков большую роль играют кремнистые образования – опоки, кремнистые аргиллиты. Общая мощность осадочного чехла достигает более 10 000 м.

Катагенетическая преобразованность пород олигоцен-миоценового возраста, слагающих наибольшую по объему пострифтовую секцию осадочного чехла, находится в пределах от среднего мезокатагенеза (МК₂) до среднего протокатагенеза (ПК₂). Коллекторские свойства пород определяются в основном порово- и порово-трещинно-пластовой флюидопроницаемостью.

В слоях пострифтовой секции имеются региональные флюидоупоры мощностью до 50 м, но целостность их определяется трещиноватостью тектонической природы. Терригенные породы (от верхнего миоцена до четвертичного возраста) находятся в начальной стадии литогенеза, от среднего протокатагенеза (ПК₂) до диагенеза (Д). Это предопределило региональное развитие флюидоупоров даже в зонах скрытых субмеридиональных разломов.

На основе палеотектонических построений было установлено, что Анадырский и Хатырский осадочные бассейны до конца миоцена развивались как совместная депрессия. В позднем неогене активизация горизонтальных движений привела к расчленению этой депрессии на бассейны в современных границах [7]. Не исключено, что на рифтовой и пострифтовой стадиях осадочные чехлы всех бассейнов на северо-восточном окончании Корякской орогенной области возникали в единой депрессии, обрамленной структурами Охотско-Чукотского вулcano-плутонического пояса и террейнами (аккреционными и островодужными) Корякского орогенного пояса. Общая модель осадочного чехла

бассейнов, построенная нами с использованием данных [13] бурения скважины (глубиной около 5000 м) в акватории Берингова моря, представлена на рис. 2.

Тектоно-генетическое единообразие Анадырского и Западно-Камчатского осадочных бассейнов создает предпосылки для достижения цели исследования. При этом предметом их изучения являются участки пересечения осадочных чехлов скрытыми субмеридиональными глубинными разломами. Вспомогательную роль играют материалы по изучению районов пересечения этих разломов с террейнами пассивной континентальной окраины на Чукотском полуострове.

Результаты исследования

Данные о геодинамической активности СМЗР. Геологические особенности скрытых глубинных разломов таковы, что эти объекты не связаны с субгоризонтальными и субвертикальными перемещениями литосферных плит или блоков. Можно считать, что проницаемость трещин в СМЗР для жидких и газообразных мигрантов обусловлена их смыканием и раскрытием. О причинах геологически длительного режима флуктуации объема полостей тектонических трещин пока можно только предполагать. Это могут быть пульсации гранитной оболочки континентов, изменение скорости вращения Земли и т.д. Реальность процессов современного изменения трещинного пространства и пористости в СМЗР была выявлена при обработке материалов многолетних наблюдений за стоком рек на стационарных постах Колымского управления Гидрометеослужбы (КУГМС). В ходе этих наблюдений (за более чем 30–50-летний период) установлено, что в зимнюю межень (с октября по апрель) в горных районах региона большая часть рек перемерзает или пересыхает. На единичных водотоках сток продолжается до конца холодного времени года и перед началом таяния снежного покрова достигает минимального значения. До 80% зимнего стока обеспечивается подземными водами из сезонно-талого слоя. С января до конца зимней межени питание реки осуществляется водами надмерзлотных, в меньшей степени сквозных, таликов и подмерзлотными водами. Уменьшение зимнего стока ускоряется расходом воды на наледеобразование. Нами установлено, что на реках, водосборные бассейны которых частично или полностью находятся в СМЗР, в отдельные годы наблюдаются не связанные с погодными условиями, аномально быстрые флуктуации стока задолго до конца зимней межени [2; 3]. В силу слабой гидрографической изученности региона можно выбрать лишь единичные реки с круглогодичным стоком, водосборы которых связаны с СМЗР. Тем не менее, на этих реках замечены спонтанные падение и возрастание стока. На рис. 3 выборочно показаны гидрографы стока р. Гижига (СМЗР 168Е) за зимнюю межень. На рис. 4 приведены гидрографы стока р. Белоголовая

(СМЗР 156Е) на Западной Камчатке за отдельные годы. Аналогичные флуктуации зимнего стока свойственны и рекам Морошечная (Западная Камчатка) и Сугой (бассейн р. Колымы), дренирующим эту же зону разломов.

Нами сделан вывод, что колебания расходов рек во второй половине зимней межени связаны с микропульсациями емкостного пространства зон разломов, освоенных долинами рек в пределах их средних или нижних течений, а иногда и по всей длине долины. Увеличение объема трещинного пространства сопровождается падением расходов реки, а уменьшение его приводит к отжатию воды из зоны разлома и увеличению речного стока. Из-за незначительности амплитуд подобные объемные колебания можно заметить только в условиях минимального зимнего стока. Однако факт таких пульсаций однозначно указывает на водоносность (флюидоносность) зон разломов и, соответственно, на их гидрогеологические особенности.

Участие СМЗР в формировании современной гидрогеологической специфики отдельных районов отражается и в приуроченности термальных источников Чукотского полуострова к участкам наложения скрытых глубинных разломов на террейны пассивной континентальной окраины (таблица 1). Термальные источники отсутствуют за пределами СМЗР в аналогичных по строению тектонических блоках (Алярмаутском, Велиткенайском, Куэквуньском).

Таблица 1

**Температура и общая минерализация термальных источников
хлоридных кальциево-натриевых вод Чукотки
(по материалам монографии [1] с дополнениями автора)**

№№ п/п	Название источника, региона	Температура воды, °С	Минерали- зация, г/л	Дополнительные сведения
<i>Восточно-Чукотская группа источников</i>				
Поля развития эффузивных покровов неогенового и четвертичного возраста на Восточной Чукотке				
1	Верхне-Нуиямвеемский (верховья р. Нуиямвеем, бассейн Берингова моря)	46,5	2	
2	Нижне-Нуиямвеемский (низовья р. Нуиямвеем, бассейн Берингова моря)	30	4,5	
3	Игельхвеемский (верховья р. Игельхвеем, бассейн Чукотского моря)	21	8.	
Контакты гранитных интрузий с карбонатными толщами палеозойского возраста				
4	Чаплинский (побережье Берингова пролива)	94,6	18,7	SO ₄ –227 мг/л; Cl–11 г/л; HCO ₃ –12 мг/л

5	Дежневский (мыс Дежнева, побережье Чукотского моря)	47	15,7	SO ₄ –23 мг/л; Cl–9,7 г/л; HCO ₃ –38 мг/л
6	Аракамчеченский (о. Аракамчечен, Берингов пролив)	33	1,2	
Контакты гранитных интрузий с метаморфизованными мезозойскими песчано-сланцевыми образованиями				
7	Мечигменский (верховья р. Гильмимливеем)	85	3,7	N ₂ –76% об.; CO ₂ –23% об.
8	Туманный (в истоках р. Туманная)	59	4,2	CO ₂ –95% об.
9	Газовый (в 5,4 км к северу от озера Они)	20	7,8	CO ₂ –98,6% об.; N ₂ –1,4% об.
Контакты гранитных интрузий с гнейсами, кристаллическими сланцами, мраморами, амфиболитами протерозойского возраста				
10	Нешканский (побережье Чукотского моря)	79, 5	34, 5	N ₂ –85% об.; CO ₂ – 6,4% об. CH ₄ –8,6% об.
11	Кукунский (долина р. Кукунь, побережье залива Лаврентия, Берингова пролива)	61	4,5	N ₂ –99% об.
12	Сенявинский (побережье пролива Сенявина, Берингово море)	55	1,5	N ₂ –99,2% об.

Следовательно, СМЗР длительное время были и остаются до сих пор проницаемыми для флюидов. По изменениям объема стока мы рассчитали, что скорость схождения или расхождения стенок трещин колеблется в пределах нм/с. При таких скоростях в слоях пород, пересекаемых разломами, трещиноватость связана с их компетентностью. Последняя, как известно, определяется уровнем катагенетической преобразованности осадочных пород. В артезианской геогидродинамической системе (ГГДС) этот уровень не выходит за пределы начальных градаций мезокатагенеза (МК₁–МК₂), поэтому глинистые и глинисто-кремнистые породы будут сжиматься и растягиваться без нарушения сплошности, с сохранением свойств флюидоупоров. На уровне среднего мезокатагенеза и при более жестких термобарических условиях теряются свойства пластических деформаций. Данное обстоятельство создает предпосылки для миграции углеводородов и воды по постоянно обновляющимся трещинам из постартезианской и метаморфогенной ГГДС, а также из фундамента в артезианскую пластовую систему, в ярус порово-трещинных пластовых и трещинно-пластовых коллекторов, что, в свою очередь, способствует формированию месторождений нефти и газа и изменениям состава воды и газов.

Газогеохимические особенности осадочного чехла ОБ, пересекаемых СМЗР, можно показать на фактическом материале, полученном при нефтегазопроисловых работах в Анадырском и Западно-Камчатском ОБ.

В Анадырском бассейне зона, тяготеющая к меридиану 177° в.д. (СМЗР 177Е), на Профильной площади вскрыта скважиной № 8 до глубины 2404 м. Были пройдены отложения сенон-датского возраста, катагенезированные на уровне поздних градаций мезокатагенеза (МК₃-МК₅), и нижнесенонские – на уровне апокатагенеза (АК). Первая из них слагает постартезианскую геогидродинамическую систему с локальными флюидоносными емкостями; вторая – метаморфогенную, флюидоносную по зонам тектонического дробления. Скважина № 15, пробуренная на Западно-Озерной площади, вскрыла разрез пластовой ГГДС до глубины 1450 м и ниже – локальные емкости постартезианской ГГДС. В Западно-Камчатском ОБ, в зоне СМЗР 156Е поисково-разведочные скважины на Твоянской и Верхне-Низконской площадях (рис. 5) вскрыли пластовую геогидродинамическую систему.

Состав воды и газов во вскрытых фрагментах геогидродинамических систем приведен в таблице 2.

Таблица 2

Результаты газогидрогеохимических исследований в Анадырском, Хатырском и Западно-Камчатском ОБ по площадям в СМЗР177°Е и СМЗР156°Е
(по материалам ЧНГРЭ и ЗКНГРЭ СахПГО)

№ пп	Интервал глубин, м	Газогеохимические данные (объем. %)					Формула химического состава воды
		H ₂	He	CO	CH ₄	Сумма ТУВГ	
Анадырский ОБ							
Профильная площадь, скважина 8							
1	455-471	3,627	н/о	6,877	75,9	н.с.	M8 $\frac{(HCO_3 + CO_3)71Cl25}{Na64Ca23}$
2	1043-1085	7,388	н/о	0,194	65,5	н.с.	M1,3 $\frac{Cl63HCO_3 25}{Na86}$
Западно-Озерная площадь, скважина 15							
3	882-892	0,78	0,014	н/о	0,6	93,4	M4,5 $\frac{Cl89HCO_3 11}{(Na + \hat{E})97}$
4	1270-1286	1,35	0,016	н/о	н/о	96	M7,2 $\frac{Cl93}{(Na + \hat{E})98}$
5	2253-2270	0,004	0,014	н/о	83	5,496	M9,8 $\frac{Cl91}{Na95}$
6	2432-2545						объект газонефтяной
7	2710-2775	3,768	0,015	н/о	73,3	11,312	объект газоносный
Западно-Камчатский ОБ							
Тваянская площадь, скважина ГП-1							
1	1454-1568	1,5	0,027	н/оп	77,1	0,4	M6,75 $\frac{Cl82HCO_3 13}{(Na + \hat{E})91}$
2	1605-1688	47,18	н.с.	н/оп	10	н.с.	н.с.

Верхне-Низконская площадь, скважина ГП-2							
3	450-500	Н.с.	0,008	н/оп	69,3	0,15	$M_{3,5} \frac{Cl86HCO_3 10}{(Na + K)95}$
4	760-774	6,6	0,01	н/оп	77,1	0,1	$M_{7,7} \frac{Cl88}{(Na + K)93}$

Примечание: н/оп – не определяли; н.с. – нет сведений.

При опробовании водо-нефтегазовых пластов на Верхне-Эчинском и Верхне-Телекайском месторождениях УВ установлено, что в первом из них до глубины 2000 м в неогеновых пластах воды слабосоленоватые с минерализацией до 2,2 г/дм³, хлоридные натриевые. На Верхне-Телекайском месторождении вода имеет минерализацию до 9,6 г/дм³. Газ месторождений метановый жирный. Важно отметить, что по органо-геохимическим показателям нефть указанных месторождений сформировалась в палеогеновой толще [12], относящейся к постартезианской гидрогеодинамической системе. Мигрировавшие по новообразованным трещинам в зонах разломов углеводороды были аккумулированы в неогеновых горизонтах артезианской ГДС. Аналогичное происхождение имеет и нефть Угловое месторождения, находящегося в СМЗР 177Е, но в Хатырском ОБ [12].

В Западно-Камчатском ОБ, в СМЗР 156Е выявлены перспективные нефтегазоносные площади Ичинского прогиба. Убедительные данные о подтоке глубинных газов получены Е.И. Кудрявцевой [6], изучившей изотопное отношение ³He/⁴He. В газах поверхностных водотоков это отношение меняется в пределах 140-175·10⁻⁸, в газах, отобранных в кальдере Узон, – 1000-1040·10⁻⁸, а в газах из глубоких скважин, содержащих водород (см. выше таблицу 2), это отношение – 360-380·10⁻⁸, т.е. возрастает по сравнению с газом в поверхностных водотоках более чем в 2 раза.

Таким образом, в осадочном чехле ОБ в зонах СМЗР газ преимущественно метановый, с примесью тяжелых УВ и газов глубинного происхождения: водорода, гелия, в отдельных случаях – окиси и двуокиси углерода.

Подземные воды в постартезианской и метаморфогенной геогидродинамических системах обладают сходным составом, преимущественно хлоридным натриевым, минерализация их по глубине изменяется мало. Вблизи горных обрамлений в СМЗР метеогенные воды проникают на значительные глубины, возможно, до 2000 м, вызывая опреснение подземных вод в осадочном чехле в пластовой артезианской

геогидродинамической системе. Это отмечено на Верхне-Эчинском месторождении нефти.

Геотермические наблюдения в глубоких скважинах наиболее качественно выполнены в Анадырском ОБ. Здесь несколько скважин находились в покое более 1,5 месяцев, обычно же – не более 0,5 месяца. Поэтому только предварительно можно заключить, что зоны скрытых разломов (Собольковская, Верхне-Телекайская, Эчинская площади) отличаются более высокими тепловыми потоками (92 мВт/м^2). Этот показатель близок к тепловому потоку в Байкальском рифте.

Роль СМЗР в формировании УВ-потенциала можно проследить по данным органо-геохимических исследований. Установлено, что в отложениях с захороненными растительными органическими веществами (ОВ), вскрытых в СМЗР, высока доля насыщенных УВ с преобладанием нормальных высокомолекулярных над изомерными [5]. Такими признаками обладают синтетические нефтепродукты, полученные способом гидрогенизации углей. Следовательно, есть основания предполагать осуществление реакции гидрогенизации ОВ растительного происхождения в осадочном чехле ОБ как в зонах СМЗР, так и в прилегающих к ним блоках осадочных пород, в которые водород может диффундировать из зон глубинных разломов. Поступление глубинного водорода и окиси углерода в осадочный чехол ОБ активизирует процессы генерации УВ за счет гидрогенизации карбонизированного ОВ и способствует более полному использованию керогенного потенциала седиментитов. Это заключение подтверждается материалами органо-геохимических исследований, выполненных О.В. Щербанем [12]. Анализ этих материалов позволяет заметить, что отношение фитана к низкокипящим н-алканам (Ф/Н-С_{18}) в нефтеносных слоях Анадырского и Хатырского ОБ вне СМЗР 176Е находится на уровне катагенетических изменений $\text{МК}_1\text{-МК}_2$ больше 1,0. В зоне СМЗР 176Е это отношение в среднем 0,75 и понижается до 0,1.

Достаточно значимы разности углеводородных потенциалов, генерированных в палеогеновых слоях осадочных пород Анадырского и Западно-Камчатского бассейнов в пределах СМЗР и вне их (таблица 3).

С учетом возможных реакций синтеза УВ с участием глубинных флюидов мы модифицировали известные модели формирования нефти и газа в глубоких ОБ (рис. 6). С этих позиций ОБ Северо-Востока России, известные как угленосные – Индигиро-

Зырянский, Омсукчанский, Гижигинский, Беринговский и другие, представляют интерес в плане нефтегазоносности, прежде всего в зонах СМЗР.

Таблица 3

**Масштабы эмиграции углеводородных соединений
в палеогеновых нефтегазоносных слоях осадочных бассейнов
(по материалам монографии [5])**

Отражательная способность витринита	УВ, г/т		УВГ, г/т	
	Вне СМЗР	В СМЗР	Вне СМЗР	В СМЗР
Анадырский ОБ				
6-6,5	0	13	0	0
6,6-7	53	130	207	318
7-7,5	117	235	483	787
7,5-8	190	370	575	1091
8-8,5	307	553	789	1483
8,5-9	510	913	955	1537
>9	620	1050	1257	1570
Западно-Камчатский ОБ				
6-6,5	0	0	н/оп.	29
6,6-7	0	0	н/оп.	174
7-7,5	6	2	н/оп.	412
7,5-8	40	60	н/оп.	526
8-8,5	73	131	н/оп.	1000
8,5-9	142	268	н/оп.	1351
>9	165	320	н/оп.	1793

Примечание: н/оп. – не определено

Влияние СМЗР на ресурсы углеводородов в осадочных бассейнах может сказываться косвенно. Например, установлено, что во время аккумуляции осадков просачивание в бассейн седиментации глубинных флюидов может активизировать накопление органического вещества сапропелевого типа. Выявлен факт образования мощных (в сотни метров) толщ пресноводных кремнистых и кремнисто-глинистых осадков в континентальных рифтогенных впадинах, развитых на северном побережье Охотского моря. На участках пересечения этих впадин с СМЗР 156Е и СМЗР 144Е длительное время функционировали термальные источники, которые обеспечивали постоянство температуры и состава воды, необходимые для бурного развития диатомовых водорослей [4]. Осадки, обогащенные органическим веществом, накопленным

водорослями, обладают высоким УВ-генерирующим потенциалом (более 5 кг УВ на тонну породы).

Заключение

На данной стадии изученности гидрогеологии СМЗР можно констатировать:

- Современная геодинамическая активность СМЗР проявляется в горных районах криолитозоны во второй половине зимней межени спонтанными пульсациями стока непромерзающих рек, водосборные площади которых находятся в изучаемых зонах полностью или частично;
- Субмеридиональные зоны скрытых разломов служат путями эмиграции глубинных газов (Н, СО, СО₂, Не), возможно, и других флюидов из фундамента в осадочный чехол осадочных бассейнов. Глубинные флюиды по пути миграции могут поглощаться осадочными породами и участвовать в генерации УВ в метаморфогенной и постартезианской ГДС. По зонам разломов происходит переток УВ, генерируемых в метаморфогенной и постартезианской ГДС, в пластовые коллекторы артезианской системы.
- Возможно, за счет вертикального переноса флюидов выравнивается минерализация и состав подземных вод и газов в постартезианской и метаморфогенной ГДС. Данная проблема изучена слабо. Слабо изучено и влияние мигрирующих флюидов на геотермальное поле ОБ и горных районов.
- С учетом металлогенической и нефтегазогенетической роли СМЗР должны стать предметом более глубоких гидрогеологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрогеология СССР. Северо-Восток России. М.: Недра, 1972. Т. 26. 297 с.
2. Глов В.Е., Глотов Л.П. Естественные нарушения подземного питания рек бассейна Верхней Колымы в зимнюю межень // Криосфера Земли. 2008. Т. 12, № 1. С. 72-78.
3. Глов В.Е., Глотов Л.П. Роль подземных вод в формировании стока рек бассейна Примагаданского шельфа // Криосфера Земли. 2012. Т. 16, № 4. С. 57-66.
4. Глов В.Е., Попов Г.Г. Перспективы открытия кремнистых осадочных пород в центральных районах Магаданской области // Колыма. 1978. № 11. С. 17-19.
5. Иванов В.В., Гревцев А.В., Щербань О.В. Седикахиты осадочных бассейнов Северо-Восточной Азии. М.: Наука, 1988. 168 с.

6. Кудрявцева Е.М. Гидрогеохимия артезианских бассейнов Камчатки в связи с нефтегазоносностью: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Л.: ВНИГРИ, 1974. 26 с.
7. Оруджева Д.С., Халимов Э.М. Перспективы поисков новых залежей нефти и газа в окраинных морях // Геология нефти и газа. 1994. № 7. С. 9-15.
8. Сидоров А.А., Волков А.В., Ващилов Ю.Я. О зонах субмеридиональных глубинных разломов Северо-Востока России // ДАН. 2008. Т. 423, № 4. С. 507-511.
9. Сидоров А.А., Волков А.В., Ващилов Ю.Я. О связях рудоконтролирующих разломов с послемеловыми осадочными бассейнами и проявлениями углеводородов // ДАН. 2009. Т. 429, № 3. С. 374-377.
10. Сидоров А.А., Глотов В.Е., Волков А.В. Современная гидродинамическая активность субмеридиональных зон глубинных разломов как индикатор нефтегазоносности осадочных бассейнов (Северо-Восток России) // ДАН. 2013. Т. 448, № 6. С. 1-6.
11. Сидоров А.А., Глотов В.Е., Волков А.В. Роль скрытых субмеридиональных разломов в формировании нефтегазоносного потенциала осадочных бассейнов Северо-Востока Азии // VIII Косыгинские чтения: Материалы Всерос. конф., г. Хабаровск, 17-20 сентября 2013 г. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 566-569.
12. Щербань О.В. Геохимия органического вещества, нефтей и газов кайнозойских отложений Анадырского, Хатырского и Ямско-Тауйского осадочных бассейнов: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Л.: ВСЕГЕИ, 1985. 16 с.
13. Collen M. MacCarthy, David A. Steffy, Allen Adams. Geological and Operational Summary Navarin Basin cost No 1 Well, Bering Sea, Alaska / Ronald F. Turner (Editor). US Department of the Interior MMS, Report MMS 84-0031. August 1984.
14. Kutina D. Regularities in the distribution of ore deposits along "Mendocino latitude", western United States // Bull. Global Tectonic and Metallogeny. 1980. Vol. 1, № 2. P. 134-185.

ПРИЛОЖЕНИЕ

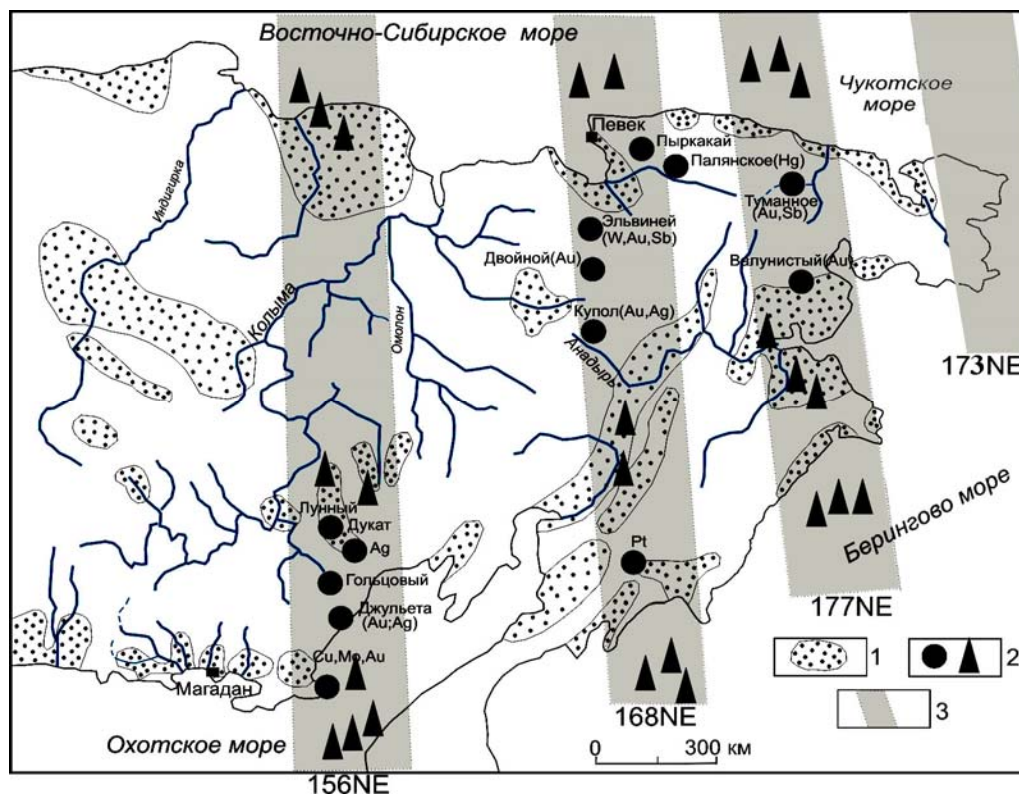


Рис. 1. Зоны скрытых разломов и осадочных бассейнов Северо-Востока России (по Сидорову А.А. и др. [10] с добавлением автора)

1 – осадочные бассейны; 2 – рудные месторождения и перспективные на нефть и газ площади; 3 – зоны скрытых субмеридиональных разломов

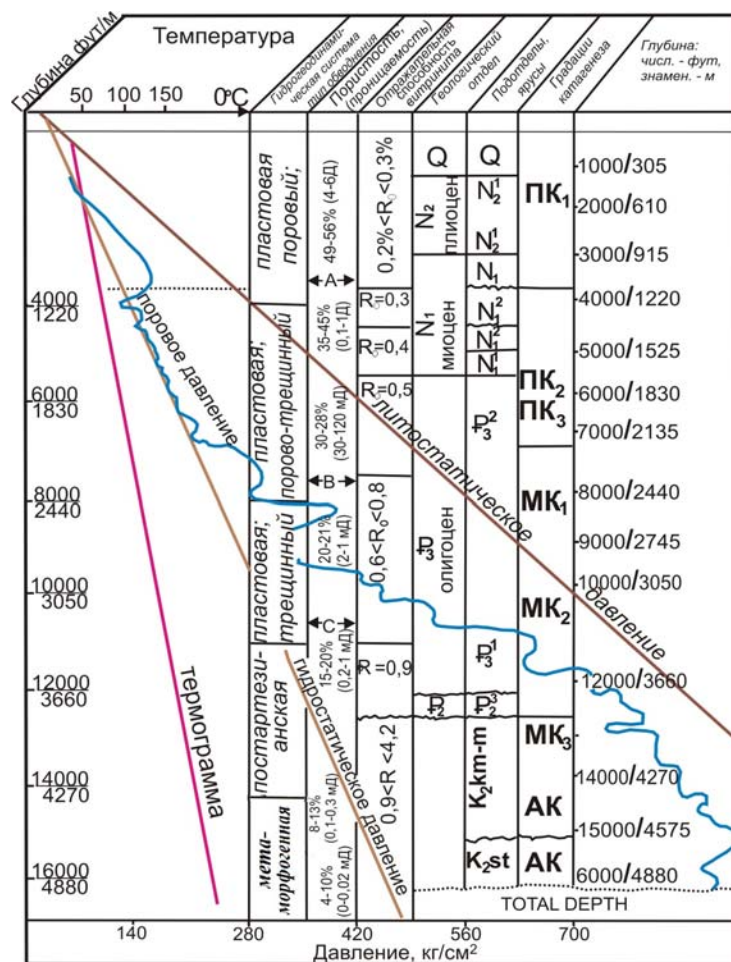


Рис. 2. Геолого-гидрогеодинамическая модель осадочного чехла ОБ на северо-восточном фланге Корякского орогенного пояса (по материалам [13] с добавлением данных автора)

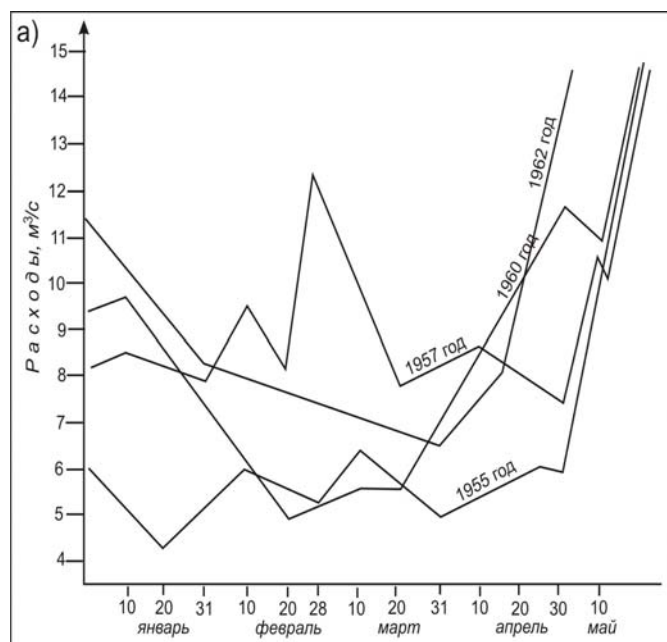


Рис. 3. Изменения речного стока р. Гижига (на 20 км выше устья) в зимнюю межень (январь-апрель) (по материалам КУГМС)

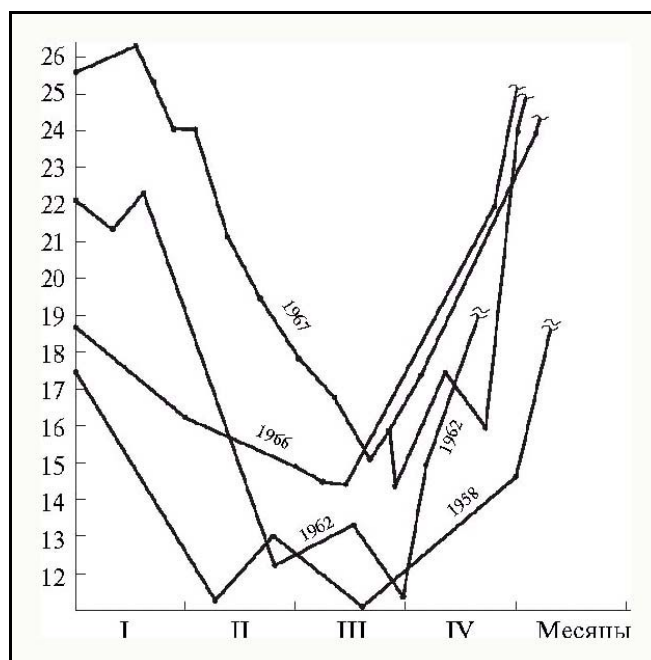


Рис. 4. Гидрографы зимнего стока р. Белоголовая, с. Белоголовое (по материалам КУГМС)

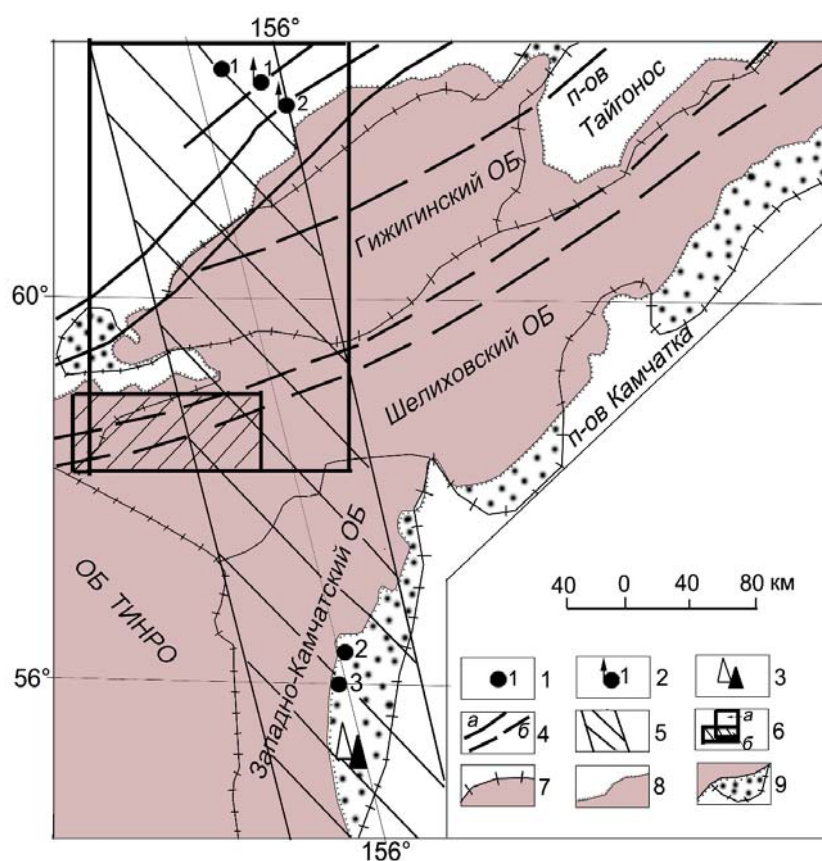


Рис. 5. Схема расположения района исследований
(по материалам [10] с изменениями автора)

1 – гидрометрические посты (1 – р. Сугой, 2 – р. Белоголовая, 3 – р. Морошечная);
 2 – гидротермальные источники (1 – Хиим, 2 – Широкий); 3 – нефтяные и газовые
 месторождения в Колпаковском прогибе Западно-Камчатского осадочного бассейна;
 4 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 5 – субмеридиональная зона
 глубинных разломов; 6 – контуры районов: а – исследований, б – с подсчитанными
 ресурсами нефти и газа; 7 – границы осадочных бассейнов; 8 – береговая линия;
 9 – контуры фрагментов осадочных бассейнов на суше.

ОБ – осадочный бассейн

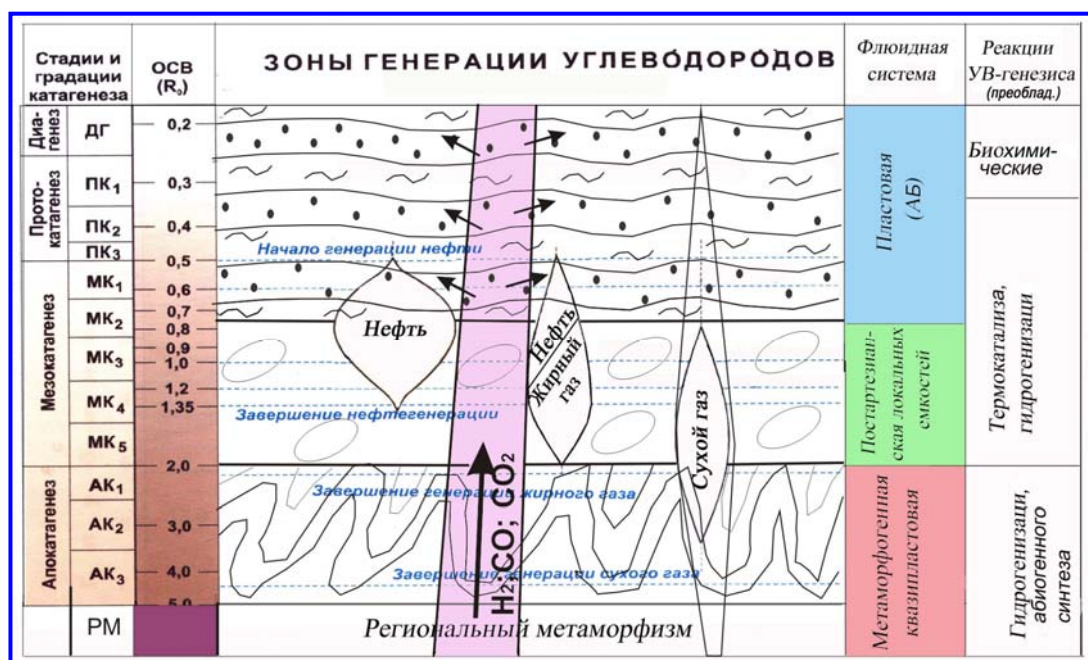


Рис. 6. Модель геогидродинамических и геохимических систем в осадочном чехле ОБ, пересекаемого СМЗР