

УДК: 553.981; 550.8

Влияние глинистых минералов на газопроницаемость пород-коллекторов дагинской свиты Охотской нефтегазоносной провинции (шельф о. Сахалин)

О.Г. Михалкина^{1*}, Е.О. Семёнов¹, В.А. Коновалов¹

¹ ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Российская Федерация, 142717, Московская обл., Ленинский р-н, с.п. Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый пр-д № 5537, вл. 15, стр. 1

* E-mail: O_Mikhalkina@vniigaz.gazprom.ru

Ключевые слова: дагинская свита, комплексные исследования ядерного материала, глинистость, содержание и состав глинистых минералов, рентгенофазовый анализ.

Тезисы. Охотская нефтегазоносная провинция (шельф о. Сахалин) играет главную роль в организации поставок газа потребителям Дальнего Востока России и Азиатско-Тихоокеанского региона. Для освоения ресурсов континентального шельфа необходимы значительные капитальные и эксплуатационные затраты, поэтому в отношении шельфовых областей наблюдаются недостаточная изученность залежей, высокая степень неопределенности геологического строения и характера распределения параметров продуктивности в объеме пласта.

В связи с этим в ходе комплексных исследований ядерного материала определены фильтрационные характеристики, минералогический и фракционный состав пород-коллекторов дагинской свиты, включая тип и состав глинистого цемента. Установлено, что основным фактором, обуславливающим фильтрационно-емкостные свойства пород дагинской свиты, являются глинистые минералы, а именно содержание и состав глинистого материала. Построены зависимости фильтрационных характеристик пород от состава и содержания глинистых минералов. Присутствие иллитов, смектитов и смешанослойных минералов значительно снижает газопроницаемость пород за счет большой удельной поверхности частиц и емкости катионного обмена минералов.

Для достоверной оценки коллекторских свойств пород по комплексу геофизических исследований скважин в качестве коэффициента глинистости рекомендуется использовать данные о минералогической глинистости с учетом группового состава глинистых минералов (по данным рентгенофазового анализа).

В соответствии с Энергетической стратегией России до 2030 г. основные объемы прироста запасов, увеличение и стабилизацию добычи углеводородного сырья планируется осуществлять за счет привлечения ресурсов континентального шельфа. Охотская нефтегазоносная провинция (шельф о. Сахалин) играет главную роль в организации поставок газа потребителям Дальнего Востока России и Азиатско-Тихоокеанского региона (рис. 1). Промышленное освоение запасов углеводородов шельфа ведется в рамках крупных международных проектов «Сахалин-1, -2, -3».

Для освоения ресурсов континентального шельфа необходимы высокие капитальные и эксплуатационные затраты на морские сооружения для бурения, добычи, подготовки и транспортировки углеводородов. Поэтому для шельфовых областей характерны недостаточная изученность залежей и высокая степень неопределенности геологического строения и характера распределения параметров продуктивности в объеме пласта.

Подавляющее большинство залежей нефти и газа сахалинского шельфа сосредоточены в отложениях миоценового возраста. Наиболее продуктивными являются отложения дагинской свиты (Кириновское, Южно-Кириновское, Мынгинское месторождения), представленные песчано-алевритовыми коллекторами порового типа и разделенные глинистыми породами. Присутствие даже небольшого количества глинистых минералов оказывает влияние на фильтрационно-емкостные (ФЕС), прочностные свойства пород-коллекторов, при этом содержание и состав глинистых минералов цемента определяют пористость, проницаемость, водонасыщенность, электрическое сопротивление, емкость катионного обмена и др.

В связи с недостаточной изученностью шельфа о. Сахалин в работе представлены данные комплексных литолого-минералогических и петрофизических исследований



Рис. 1. Охотская нефтегазоносная провинция (шельф о. Сахалин)

кернового материала продуктивных пород-коллекторов дагинской свиты. Рассмотрено влияние содержания и состава глинистых минералов на ФЕС пород, которое служит петрофизической основой для определения фильтрационных характеристик коллекторов на основе интерпретации данных геофизических исследований скважин (ГИС).

Осадконакопление и стратиграфия дагинской свиты

Практически все месторождения нефти и газа о. Сахалин открыты в его северо-восточной части, где они приурочены к брахиантиклинальным складкам Восточной мегазоны. Дозоценовый фундамент Охотоморского региона присахалинского шельфа имеет ярко выраженное гетерогенное покровно-складчатое строение. На сложно расчлененной эрозионной поверхности фундамента с резким структурным несогласием залегает кайнозойский чехол, который имеет отчетливое двучленное строение (рис. 2).

Нижний структурный этаж сформировался в конце палеогена, раннем и среднем миоцене (dg и ok), формирование верхнего структурного этажа произошло в позднем миоцене.

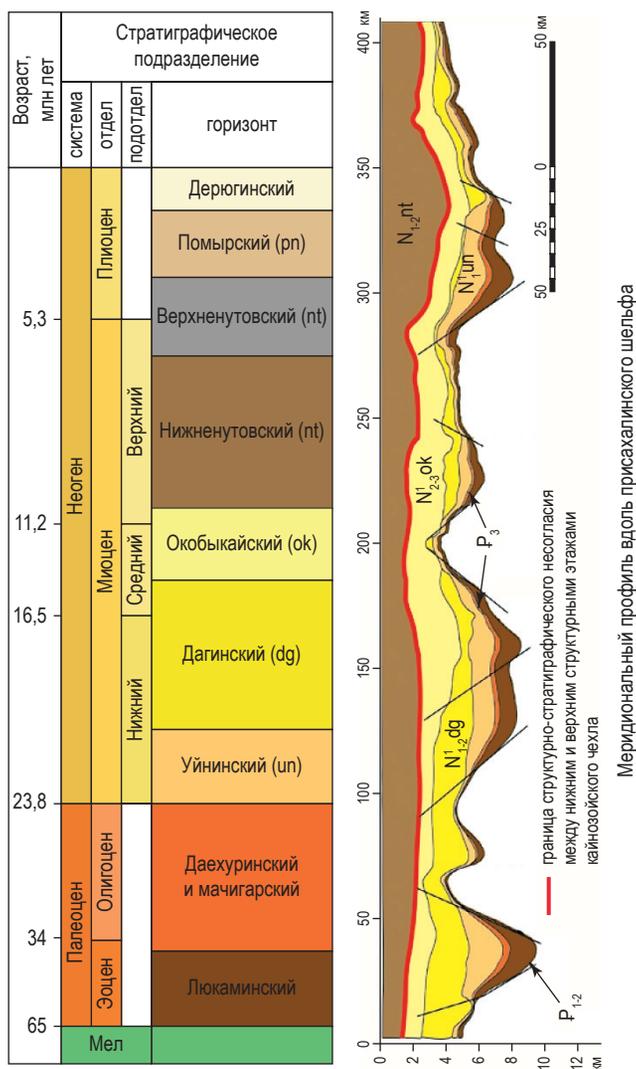


Рис. 2. Геологический профиль кайнозойского чехла Охотоморского региона присахалинского шельфа [1]

Для нижнего структурного этажа характерна разломная система, состоящая из субмеридионального Восточно-Сахалинского левого сдвига и отходящих от него на восток субширотных оперяющих сбросов, обусловивших формирование нефтегазовых структур мынгинского типа. Для верхнего структурного этажа (де-рюгинский горизонт, рп, nt) характерно сочетание субмеридиональных разломов правостороннего сдвига-надвигового типа и сопряженных с ними субмеридиональных конседиментационных антиклинальных и синклинальных зон, обусловивших формирование нефтегазовых структур кириного типа. Большинство залежей углеводородов тектонически экранированные и сводовые.

Особенностью Северо-Сахалинского бассейна является формирование нефтегазоносных комплексов (от dg до нижненутовского) под влиянием мощной дельтовой системы, сформированной крупными реками (Палеотумнин, Палеоамур и Палеоамгунь), стекавшими с возвышенностей Азиатского материка. В результате дельтовой лавинной седиментации в отложениях этих комплексов сформировались мощные системы пластовых резервуаров с оптимальным соотношением коллекторов и флюидоупоров.

Дагинский горизонт, соответствующий верхней части нижнего миоцена и нижней части среднего миоцена, представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и глин. Пространственная форма дагинского горизонта соответствует крупной линзе, мощность изменяется в широких пределах от 1800...1900 м в центральной части Северного Сахалина в районе Набильской и северной части Мынгинской площадей до первых сотен метров и полного выклинивания на северо-восточном шельфе. Мощности продуктивных пластов увеличиваются в южном направлении от Кириной структуры к Мынгинской [2]. Коллекторы дагинского горизонта отличаются высокими значениями ФЕС: пористость – 19...30 %, проницаемость – от 0,01 до 1 мкм² и более [3].

Глинистые породы относительно глубоководных морских фаций ok являются региональной покрывкой для залежей углеводородов в песчаниках dg.

Результаты исследований кернового материала дагинской свиты

Исследования кернового материала проводились в лабораторных условиях на современном оборудовании с использованием актуальных методик. Комплекс исследований включал определение фильтрационно-емкостных характеристик, минералого-петрографического и гранулометрического состава коллекторов, минералогического состава пород и глинистой составляющей методом рентгеновской дифракции.

Песчано-алевритовые породы (рис. 3) относятся к группам полевошпатово-кварцевых граувакк и граувакковых аркозов, по классификации В.Д. Шутова (1967 г.). По данным микроописания шлифов, обломочный материал песчаников составляет 60...80 % породы и сложен полуугловатыми, реже угловатыми зернами, количество кварца варьируется в пределах 30...45 %; полевых шпатов – 25...35 %; чешуек слюды – 1...2 %; обломков кремнистых пород – 20...25 %; обломков эффузивных пород – 5...17 %. Пористость колеблется в пределах от 5 до 25 %. Практически все зерна имеют пленочный цемент, пленки сплошные или прерывистые из мелких агрегатов иллита и хлорита, которые увеличивают удельную поверхность зерен и уменьшают поровое пространство. Пустотное пространство образцов частично или полностью выполнено глинистыми минералами. В крупных порах встречаются выделения частиц аутигенного каолинита.

В аргиллитах основная масса породы имеет каолинит-гидрослюдистый минеральный состав, в обломочной части – полевошпат-кварцевый и кварц-полевошпатовый. Количество обломков в породе не превышает 40 %, размер их варьирует от 0,01 до 0,25 мм (преимущественно 0,03...0,06 мм), форма полуокатанная, реже полуугловатая и угловатая. Обломочный материал неравномерно рассеян по породе, по прослоям и линзам (см. рис. 3).

Определение общего минерального состава пород и исследование глинистых минералов проводилось методом рентгеновской дифракции на дифрактометре ARL X'TRA (CuK α -излучение). Количественное содержание минералов рассчитывалось методом Ритвельда в программе Siroquant v.3. Идентификация глинистых минералов и определение их соотношения выполнялись

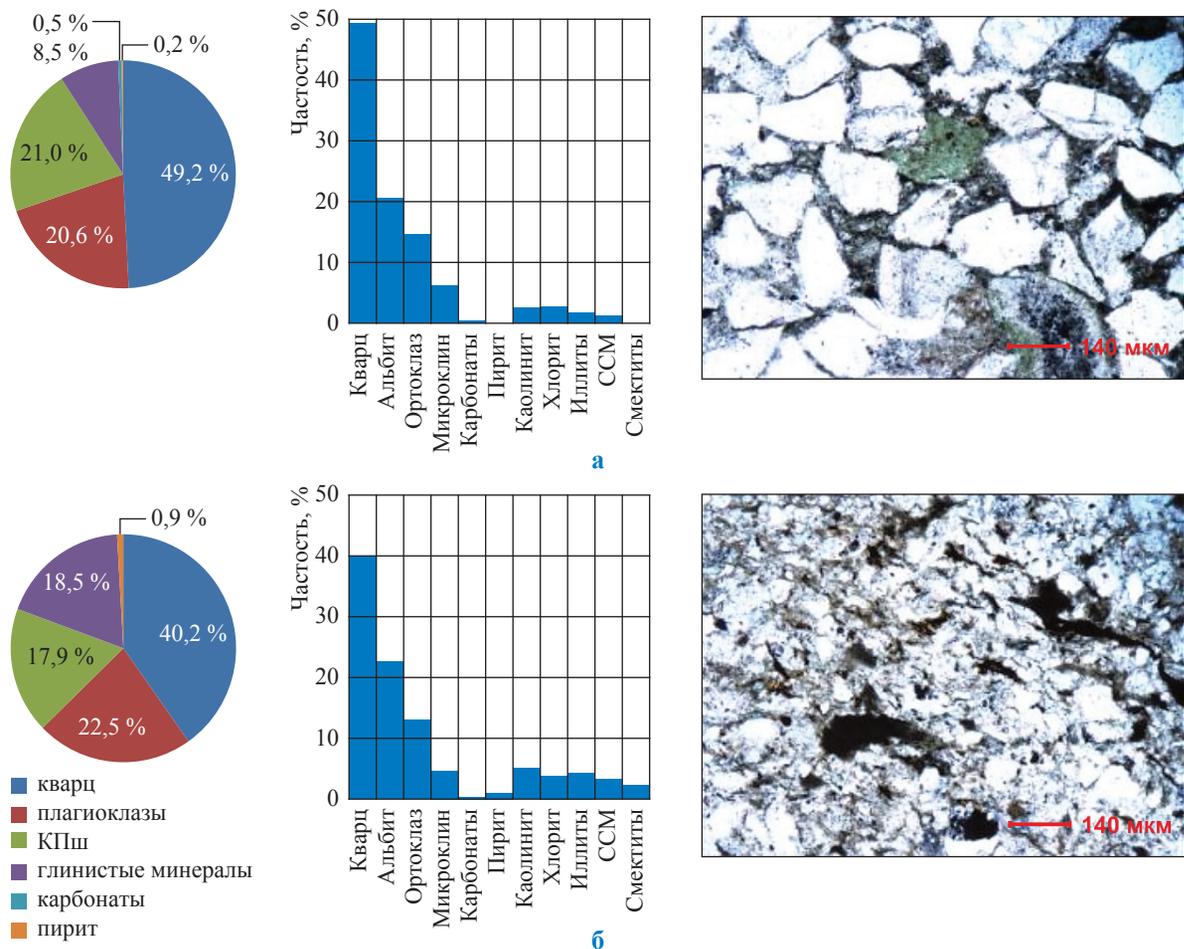


Рис. 3. Средний минеральный состав пород дагинской свиты, по данным рентгенофазового анализа, и фотографии петрографических шлифов (без анализатора): а – песчанники мелкозернистые полимиктовые с глинистым цементом, количество образцов $n = 42$; б – алевролиты глинистые, $n = 9$. ССМ – смешанослойные глинистые минералы; КПШ – калиевые полевые шпаты

на ориентированных препаратах согласно ГОСТ 21216-2014¹. Содержание каждой группы глинистых минералов в образце рассчитывалось с использованием результатов определения суммарного содержания глинистых минералов в порошковой пробе (по данным Siroquant) и их соотношения во фракции частиц размером 0,01 мм.

По минеральному составу образцы песчанников и алевролитов однотипны, различия заключаются только в содержании глинистых минералов, которое увеличивается в алевролитах за счет уменьшения содержания кварца (таблица, см. также рис. 3). В песчанниках суммарное содержание глинистых минералов варьируется

от 1,2 до 14,8 %, а в алевролитах достигает 31,2 %. Полевые шпаты в породе представлены плагииоклазами (альбит) и калиевыми полевыми шпатами (ортоклаз и микроклин), карбонаты присутствуют в следовых количествах (кальцит, доломит и сидерит).

В результате исследования ориентированных препаратов с частицами размером менее 0,01 мм установлено, что во всех образцах присутствуют глинистые минералы: каолинит, хлорит, иллиты (истинные слюды и слюды с дефицитом межслоевых катионов – гидрослюды [4]), смешанослойные минералы, а в алевролитах дополнительно содержатся смектиты. Для песчанников с увеличением глубины отбора происходит уменьшение содержания каолинита и увеличение содержания хлорита в составе глинистого цемента. Во всех образцах

¹ См. ГОСТ 21216-2014. Сырье глинистое. Методы испытаний.

Распределение содержания минералов в породах дагинской свиты, % масс., по данным рентгенофазового анализа

Содержание	Кварц	Плагиоклазы	КПш	Карбонаты	Пирит	Каолинит	Хлорит	Иллиты	ССМ	Смектиты
Песчаники, $n = 42$										
Минимальное	42,9	9,8	14,5	0	0	0,2	0,6	0,3	0,1	0
Максимальное	67,6	25,1	27,6	6,1	1,0	8,2	5,1	4,3	6,5	1,9
Среднее	49,2	20,6	21,0	0,5	0,2	2,6	2,7	1,8	1,2	0,2
Алевролиты, $n = 9$										
Минимальное	31,1	17,7	11,5	0	0	2,7	2,0	1,7	0,7	0
Максимальное	50,0	26,3	23,0	0	1,9	5,9	6,7	9,0	6,1	11,0
Среднее	40,2	22,5	17,9	0	0,9	5,0	3,7	4,4	3,2	2,2

иллиты представлены слюдами с дефицитом межслоевых катионов, имеющими различную степень преобразованности структуры. Смешанослойные минералы имеют иллит-смектитовый состав и склонность к набуханию структуры.

По данным гранулометрического анализа (комбинированный пипеточно-ситовой анализ по ГОСТ 12536-2014²), коллекторы дагинской свиты сложены мелкозернистыми песчаниками и песчанистыми алевролитами. Средневзвешенное содержание песчаной фракции представлено на рис. 4. В составе песчаной фракции преобладают зерна мелкопсаммитовой размерности. В алевритовой фракции содержание мелкозернистых частиц (15 %) превышает содержание крупнозернистых частиц (10 %). В глинистой фракции доминируют частицы тонкодисперсной размерности (8 %). Медианный размер зерен изменяется в пределах 0,015...0,288 мм.

Коллекторы дагинской свиты обладают высокими значениями ФЕС: пористость изменяется в пределах 5,5...34,1 % (в среднем 22,4 %); проницаемость – в пределах от 0 до 10,1 мкм² (в среднем 0,4 мкм²).

Влияние глинистых минералов на газопроницаемость пород-коллекторов дагинской свиты

В ходе лабораторных исследований пород дагинской свиты установлено, что в коллекторах содержится значительное количество глинистых минералов, которые заполняют пустотное пространство пород. Наличие глинистых минералов в коллекторах оказывает влияние на фильтрационно-емкостные, прочностные и др. свойства пород.

Глинистые минералы представляют собой тонкодисперсную (размер частиц менее 0,01 мм) высокопористую систему с чрезвычайно развитой удельной поверхностью. Они обладают избыточным отрицательным зарядом кристаллической структуры (рис. 5), который компенсируется катионами с образованием адсорбционного слоя на поверхности глинистых минералов в воздушной среде (см. рис. 5а), а в водной среде часть катионов адсорбционного слоя диссоциирует и формирует диффузный слой ионов, толщина которого может достигать 100 нм (см. рис. 5б) [5].

В связи с этим даже небольшое количество глинистых минералов в коллекторах оказывает значительное влияние на гидрофильность, прочность, водопроницаемость, пластичность, набухание пород и обуславливает их ФЕС. Поэтому информация о глинистости пород-коллекторов необходима: для выбора петрофизических уравнений и их констант при геологической интерпретации результатов ГИС на стадиях подсчета запасов и проектирования разработки месторождений; прогноза поведения коллекторов нефти и газа в прискважинной зоне при вскрытии разреза бурением; прогноза поведения коллекторов нефти и газа при заводнении их пресной водой.

В настоящее время термин «глинистость» используется в трех совершенно различных смыслах: гранулометрическом, минералогическом и петрофизическом (многие интерпретационные методики ГИС это обстоятельство игнорируют). В основном исследователи при интерпретации данных ГИС оперируют гранулометрической глинистостью (работы А.А. Ханина, В.Н. Дахнова и др.), отражающей долю минерального скелета породы, к которой по гранулометрическому составу относятся зерна размерами менее 0,01 мм, включающие как глинистые, так и неглинистые минералы.

2 См. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.

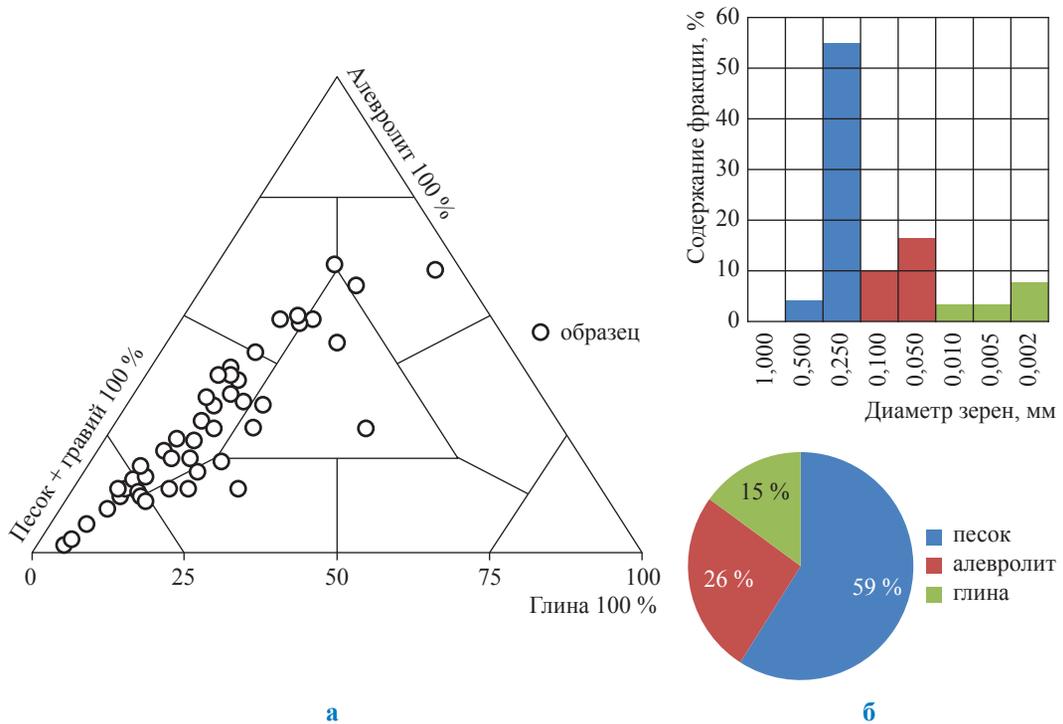


Рис. 4. Классификационная треугольная диаграмма фракционного состава (а) и средневзвешенный фракционный состав (б) пород дагинской свиты: $n = 51$

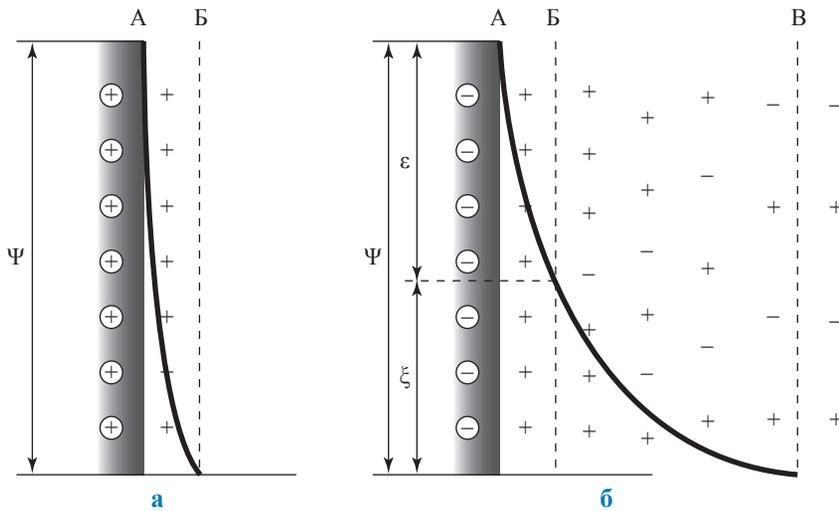


Рис. 5. Строение двойного электрического слоя на поверхности глинистой частицы в воздушной (а) и водной (б) средах: Ψ – термокинетический потенциал; ξ – электрокинетический потенциал; ε – адсорбционный потенциал; АБ – адсорбционный слой ионов; БВ – диффузный слой ионов [5]

Основным методом получения данных о глинистости является гранулометрический анализ кернового материала, который определяет только одно из условий параметра глинистости – размерность. При этом геофизические методы в большей степени реагируют на минеральный состав глинистой составляющей породы, а не на фракционный состав породы, следовательно, при интерпретации данных

ГИС необходимо учитывать минеральное содержание глин.

По данным исследований кернового материала построена зависимость газопроницаемости пород дагинской свиты от гранулометрической (частицы размером менее 0,01 мм) и минералогической глинистости (суммарное содержание глинистых минералов, по данным рентгенофазового анализа). С увеличением

глинистости происходит уменьшение газопроницаемости пород (рис. 6).

Значения гранулометрической и минералогической глинистости могут отличаться более чем в 2 раза (для разных объектов соотношения гранулометрической и минералогической глинистости будут различными). Такие расхождения объясняются тем, что при гранулометрическом анализе во фракцию частиц размером менее 0,01 мм попадают как глинистые, так и неглинистые минералы, что подтверждается данными рентгенофазового анализа (во фракции с частицами размером 0,01 мм в различном количестве содержатся кварц и полевые шпаты). Так, в крупнозернистых песчаниках расхождения будут минимальны, а в тонкозернистых породах значения гранулометрической глинистости будут существенно завышены за счет увеличения вклада неглинистых минералов, размер частиц которых меньше 0,01 мм (кварц, полевые шпаты, карбонаты). В связи с этим при учете гранулометрической глинистости возникают ошибки интерпретации данных ГИС (определение фильтрационных и коллекторских свойств и состава пород по данным гамма- и спектрометрического гамма-каротажа).

На рис. 6 наблюдается отклонение от линейного тренда снижения газопроницаемости при увеличении содержания глинистых минералов, это объясняется типом глинистого цемента. Строение кристаллической решетки глинистых минералов различается, следовательно, они обладают разными свойствами.

Каолинит и хлорит имеют жесткую кристаллическую решетку и крупные микрокристаллы, что обуславливает относительно небольшую удельную поверхность частиц и емкость катионного обмена. Иллиты, смектиты и смешанослойные минералы отличаются высоким значением отрицательного заряда кристаллической решетки, малым размером частиц, большой удельной поверхностью и высокой емкостью катионного обмена. Смектиты и смешанослойные минералы при этом имеют набухающую кристаллическую решетку (увеличение объема минералов за счет внедрения в межслоевой промежуток гидратированных катионов) [5]. В связи с этим проницаемость одной и той же породы для газа обычно существенно выше, чем для жидкости. Газ в отличие от воды является нейтральным флюидом, не взаимодействует с минеральным скелетом, и при его фильтрации поперечные размеры поровых каналов не изменяются. Следовательно, каолиновые глины имеют более «открытое» поровое пространство, что приводит к большим значениям проницаемости [6]. Поэтому не только содержание глинистых минералов, но и состав глинистого цемента определяют различные физико-химические свойства пород.

На рис. 7 представлены зависимости газопроницаемости пород-коллекторов дагинской свиты от содержания каждой группы глинистых минералов, по данным рентгенофазового анализа. Наблюдается отчетливая тенденция уменьшения газопроницаемости пород

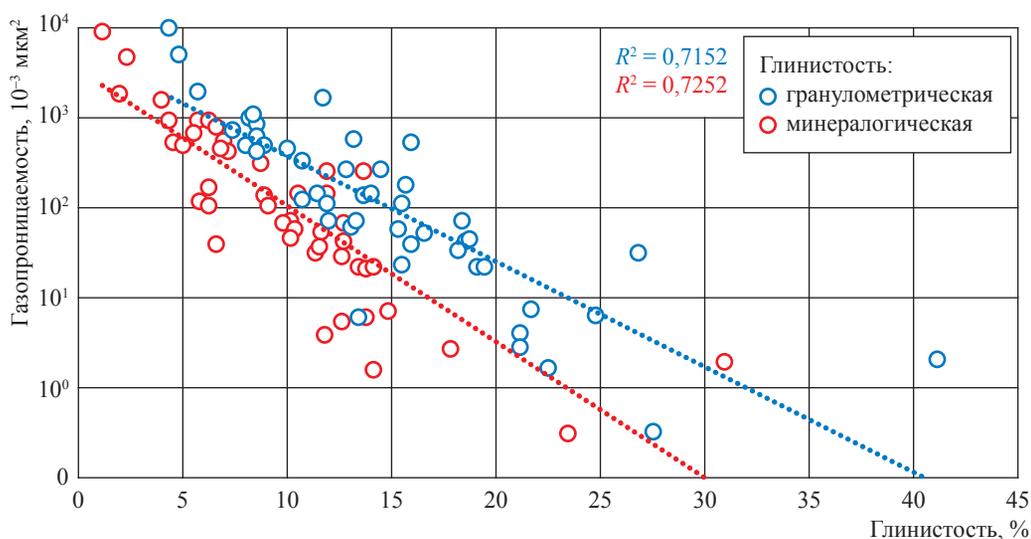


Рис. 6. Зависимость газопроницаемости от минералогической и гранулометрической глинистости в образцах пород дагинской свиты: R^2 – достоверность аппроксимации

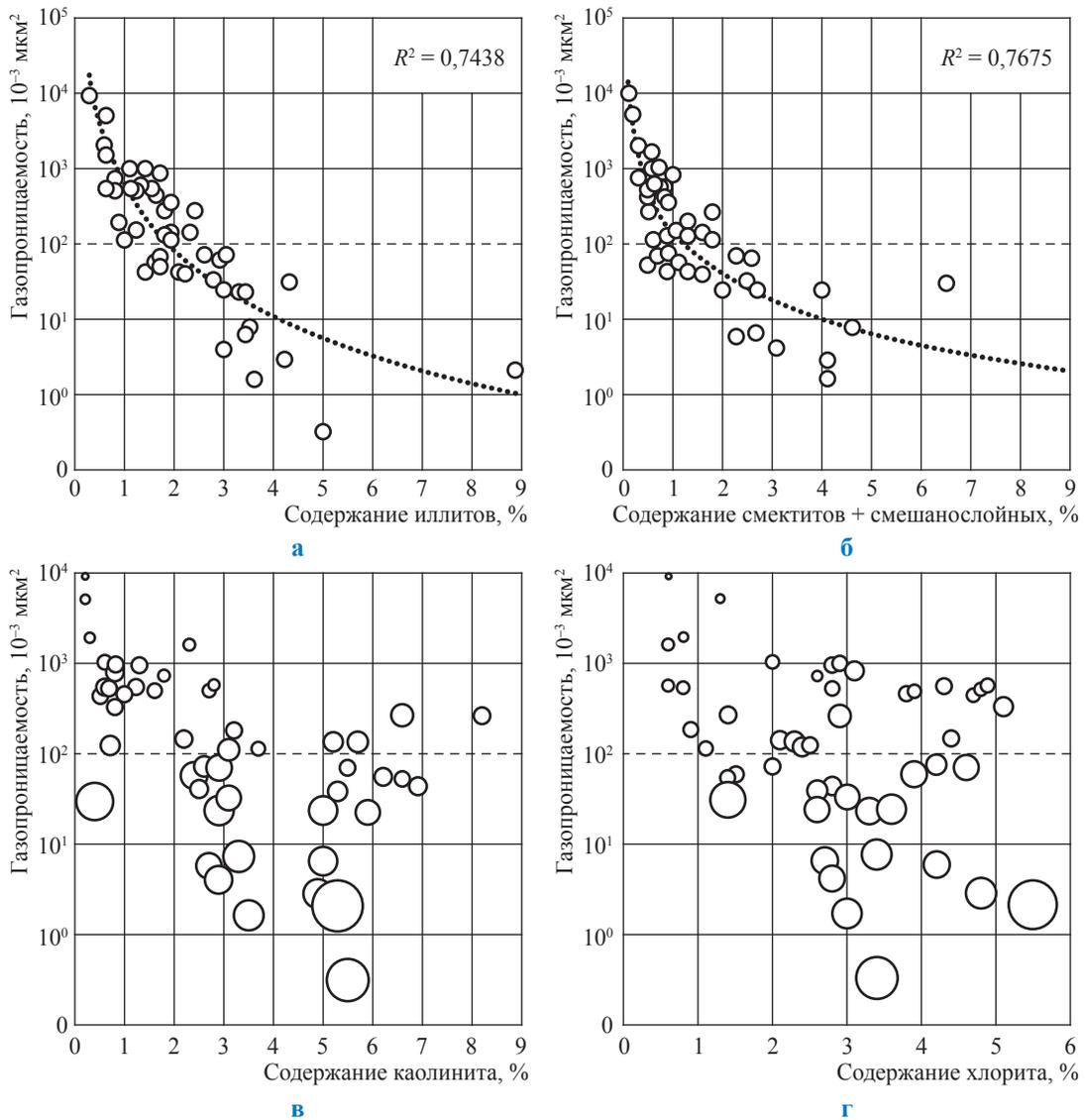


Рис. 7. Зависимость газопроницаемости (в логарифмической шкале) пород дагинской свиты от содержания групп глинистых минералов: а – иллитов; б – смектитов + смешанослойных; в – каолинита; г – хлорита

с увеличением содержания глинистых минералов групп иллитов, смектитов и смешанослойных. Наибольшее влияние на газопроницаемость пород оказывают смектиты и смешанослойные минералы иллит-смектитового ряда: при их содержании в породе $\approx 1\%$ от общего минерального состава газопроницаемость снижается до $0,1 \text{ mkm}^2$, такая же газопроницаемость сохраняется для пород, содержащих до 2% иллитов. Данное обстоятельство объясняется большей удельной поверхностью смектитов и смешанослойных минералов, следовательно, и большей емкостью катионного обмена (участвуют в обмене краевые, внешние и внутренние поверхности базальных граней),

чем у иллитов (участвуют только краевые и внешние поверхности базальных граней).

На рис. 7 не наблюдается отчетливой зависимости влияния содержания каолинита и хлорита на газопроницаемость пород. Поскольку в образцах содержатся практически все группы глинистых минералов, рассматриваемая зависимость построена с учетом содержания иллитов, смектитов и смешанослойных минералов (площадь точки отображает их суммарное содержание). Над пунктирной линией (газопроницаемость $0,1 \text{ mkm}^2$) находятся образцы, в которых суммарное содержание активных глинистых минералов незначительно, при этом содержание каолинита составляет до 8% ,

а хлорита – до 5 % от минерального состава породы; они не оказывают влияния на газопроницаемость. Это объясняется тем, что каолинит и хлорит имеют электрически нейтральные кристаллические структуры, их частицы обладают малой удельной поверхностью, обуславливающей малую емкость катионного обмена (участвуют в обмене только краевые дефекты структуры).

Исходя из данных комплексного исследования кернового материала установлено, что коллекторские свойства пород дагинской свиты зависят от содержания следующих групп глинистых минералов: иллитов, смектитов и смешанослойных минералов.

Для каждого геологического объекта необходимо проводить комплексные лабораторные исследования кернового материала с целью выявления основных литолого-минералогических факторов, которые будут оказывать влияние на ФЕС пород. На коллекторские свойства пород оказывают влияние не только глинистые минералы и их состав, но и размер, форма, сортировка зерен обломочного материала, цементирующего материала, вторичные преобразования обломочных пород, вторичное минералообразование и др., при этом вклад перечисленных факторов может быть различным.

Таким образом, в ходе комплексных исследований кернового материала дагинской свиты Охотской нефтегазоносной провинции (шельф о. Сахалин) определены фильтрационные характеристики, минералогический и фракционный составы пород, тип и состав глинистого цемента. Основным фактором, обуславливающим ФЕС пород дагинской свиты, являются глинистые минералы, а именно содержание и состав глинистого материала. Присутствие иллитов, смектитов и смешанослойных минералов значительно снижает газопроницаемость пород за счет большой удельной поверхности частиц и высокой емкости катионного обмена минералов.

Для повышения достоверности оценки коллекторских свойств пород по комплексу данных ГИС в качестве коэффициента глинистости рекомендуется использовать данные о минералогической глинистости с учетом группового состава глинистых минералов, полученные в результате исследований кернового материала методом рентгеновской дифракции.

Список литературы

1. Сизиков Е.А. Условия формирования и размещения углеводородных систем и перспективы поисков залежей нефти и газа в северо-восточной части присахалинского шельфа: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук / Е.А. Сизиков. – М., 2016. – 22 с.
2. Сторожева Е.А. Совершенствование гидродинамической модели Кириного месторождения для повышения эффективности разработки в условиях геологической неопределенности: дис. ... канд. техн. наук / Е.А. Сторожева. – М., 2018. – 129 с.
3. Никитин Б.А. Коллекторский потенциал продуктивных залежей дагинского горизонта Кириного и Южно-Кириного газоконденсатных месторождений шельфа острова Сахалин / Б.А. Никитин, А.Д. Дзюбло, В.В. Сидоров и др. // Тезисы докладов XI Международной конференции «Геоинформатика: теоретические и прикладные аспекты». – Киев, 2012.
4. Guggenheim S. Summary of recommendations of nomenclature committees relevant to clay mineralogy: report of the Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 2006 / S. Guggenheim, J.M. Adams, D.C. Bain and al. // Clays and Clay minerals. – 2006. – Т. 54. – № 6. – С. 761–772.
5. Осипов В.И. Глинистые покрывки нефтяных и газовых месторождений / В.И. Осипов, В.Н. Соколов, В.В. Еремеев. – М.: Наука, 2001. – 238 с.
6. Гольдберг В.М. Проницаемость и фильтрация в глинах / В.М. Гольдберг, Н.П. Скворцов. – М.: Недра, 1986. – 160 с.

Influence of clayish minerals on the gas permeability of the Dagi-suite reservoirs at the Okhotsk oil-gas-bearing province (the shelf of Sakhalin)

O.G. Mikhalkina^{1*}, Ye.O. Semenov¹, V.A. Konovalov¹

¹ Gazprom VNIIGAZ LLC, Bld. 1, Estate 15, Proyektiruemyy proezd no. 5537, Razvilka village, Leninskiy district, Moscow Region, 142717, Russian Federation

* E-mail: O_Mikhalkina@vniigaz.gazprom.ru

Abstract. The Okhotsk oil-gas-bearing province (offshore the Sakhalin Island) is a key player in gas supply of the Far East and the Asian-Pacific region. To develop resources of the continental shelf the significant capital and operational investment are necessary, that is why the offshore deposits are insufficiently studied, and the uncertainty of either their geological structure, or in-situ distribution of the parameters of productivity is rather high.

Due to this fact, during the complex core tests the filtration properties, mineralogical and fractional composition of the Dagi reservoirs have been studied including a type and composition of the argillaceous cement. It is ascertained that the main agents of permeability and porosity of Dagi rocks are the clayish minerals, namely, content and composition of a clayish material. The correlations between the filtration properties of rocks and the composition and content of the clayish materials are derived. Presence of illites, smectites, and mixed lattice minerals seriously decreases gas permeability of rocks due to high values of specific surface area and cation exchange capacity of minerals.

To estimate reservoir quality of rocks validly by means of well logging, it is recommended to take the mineralogical clayishness (according to X-ray diffraction analysis) as a criterion with regard to composition of argillaceous cement.

Keywords: Dagi suite, complex studies of cores, clayishness, content and composition of clayish minerals, X-ray diffraction analysis.

References

1. SIZIKOV, Ye.A. *Provisions for generation and distribution of hydrocarbon systems and outlooks for discovery of oil and gas deposits in the north-eastern part of the Sakhalin shelf* [Usloviya formirovaniya i razmeshcheniya uglevodorodnykh system i perspektivy poiskov zalezhey nefi i gaza v severovostochnoy chasti prisakhalinskogo shelfa]: synopsis of candidate thesis (geology and mineralogy). M.I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas. Moscow, 2016. (Russ.).
2. STOROZHEVA, Ye.A. *Perfection of a hydrodynamic model of Kirinsk field to improve efficacy of its development in the situation of geological uncertainty* [Sovershenstvovaniye gedroinamicheskoy modeli Kirinskogo mestorozhdeniya dlya povysheniya effektivnosti razrabotki v usloviyakh geologicheskoy neopredelennosti]: synopsis of candidate thesis (engineering). M.I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas. Moscow, 2018. (Russ.).
3. NIKITIN, B.A., A.D. DZYUBLO, V.V. SIDOROV et al. Accumulation potential of the Dagi-horizon productive deposits within Kirinsk and South-Kirinsk offshore fields nearby the Sakhalin Island [Kollektorskiy potentsial produktivnykh zalezhey daginskogo gorizonta Kirinskogo ili Yuzhno-Kirinskogo gazokondensatnykh mestorozhdeniy ostrova Sakhalin]. In: *Proc. Of the XI International conference "Geoinformatics: theoretical and applied aspects"*. Kiyev, 2012. (Russ.).
4. GUGGENHEIM, S., J.M. ADAMS, D.C. BAIN and al. Summary of recommendations of nomenclature committees relevant to clay mineralogy: report of the Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 2006. *Clays and Clay minerals*. 2006, vol. 54, no. 6, pp. 761–772. ISSN 0009-8604.
5. OSIPOV, V.I., V.N. SOKOLOV, V.V. YEREMEYEV. *Argillaceous caps of oil and gas fields* [Glinistyye pokryshki neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy]. Moscow: Nauka, 2001. (Russ.).
6. GOLDBERG, V.M., N.P. SKVORTSOV. *Permeability and filtration in clays* [Pronitsayemost i filtratsiya v glinakh]. Moscow: Nedra, 1986. (Russ.).