

**ПРИЧИНЫ ПОНИЖЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА Ю₁¹ КАТЫЛЬГИНСКОЙ
ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

М.Ю. Любимова

Научный руководитель доцент Н.М. Недолишко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

В настоящее время эффективность выделения низкоомных коллекторов по данным ГИС по Западно-Сибирскому региону составляет 25-35%, особенно остро данная проблема стоит на месторождениях, приуроченных к северной части Каймысовского свода, в частности для Катильгинского и Западно-Катильгинского (включая Онтонигайскую площадь), Первомайского и Нижнепервомайского месторождений. На данных месторождениях очень часто различные коллекторы характеризуются одними и теми же геофизическими признаками в пределах одного подсчетного объекта. Проблема усложняется в том случае, когда в изучаемом разрезе продуктивные пласты-коллекторы характеризуются низкими удельными электрическими сопротивлениями (УЭС), а водоносные пласты – или аналогичными, или более высокими значениями удельных сопротивлений. Для многих месторождений причины понижения сопротивлений в продуктивных пластах в настоящее время уже нашли свои объяснения с различных точек зрения (описанных ниже), но для некоторых месторождений, в частности, для Онтонигайской площади на Западно-Катильгинском месторождении, этот вопрос остается открытым, что, в свою очередь, обуславливает актуальность данной работы.

Цель работы – выяснение природы низкоомности продуктивных коллекторов в пределах северной части Каймысовского свода

Объектом исследования были выбраны породы-коллекторы пласта Ю₁¹ Катильгинской группы месторождений.

Основными задачами исследования были: выполнение анализа опубликованной литературы по проблеме; выявление отличий пластов с низкоомными и нормальными коллекторами по геофизическим признакам, литологическим и минералогическим характеристикам; выявление причины возникновения коллекторов с низким УЭС.

Для исследований было выбрано 29 скважин с низкоомными коллекторами, которые пробурены на восточном борте Катильгинского месторождения и в южной части Онтонигайской площади. По данным ГИС и обводненности на начало эксплуатации, породы пласта Ю₁¹ в нефтенасыщенной части коллектора характеризуются в этом участке низким сопротивлением (от 3 до 4 Ом). Более детально вопрос низкоомности рассмотрен на примере скважин № 105П и № 103 южной части Онтонигайской площади. По этим скважинам из пласта Ю₁¹ был отобран керн и проведён комплекс лабораторных исследований. Анализ ГИС скважин показал, что пласт Ю₁¹, вскрытый скважиной № 103, характеризуется низкоомным разрезом (УЭС составляет 3,2 Ом), в то время как, в скважине № 105П – не низкоомным (УЭС составляет от 5,6 Ом) разрезом. Согласно результатам запусков, скважины запустились с сопоставимыми дебитами по жидкости и по нефти (скважина 103: дебит нефти – 120,7 т/сут., обводненность – 15,7%; скважина 105П – дебит нефти – 105,6 т/сут., обводненность – 11,7%).

По анализу литературных данных, причины проявления низкоомности могут быть связаны:

- с большим количеством связанной воды, обусловленным обилием глинистой фракции [2];
- с частым переслаиванием тонкопорового и микропорового коллектора;
- с содержанием металлосодержащих соединений и минералов [1].

Были проанализированы все три причины.

1. Большое количество глинистой фракции в составе коллектора. Присутствие глинистых минералов оказывает двойственное влияние на снижение их удельного сопротивления. Благодаря высокой удельной поверхности и гидрофильности, глинистые частицы окружены капиллярно связанной водой, выступающей в роли проводящей среды, что и может служить причиной снижения электрического сопротивления нефтеносного пласта.

Для выявления зависимости низкоомности от типа глинистого минерала, в лаборатории ОАО «ТомскНИПИнефть», был выполнен рентгенофлуоресцентный анализ по шлифам скважин № 105П и № 103. Согласно проведённому анализу, глинистые минералы, входящие в состав коллектора пласта Ю₁¹, являются типичными для коллекторов Западной Сибири. Преобладающим минералом является каолинит, на долю которого, приходится около 70 %, менее развиты хлорит – 10 % и гидрослюда – 20 %. Максимальной абсорбционной способностью обладает монтмориллонит, который в изучаемых образцах не выявлен (нехарактерный для верхнеюрских коллекторов Томской области). Соответственно, можно сделать вывод, что тип глинистого минерала не оказывает влияние на низкоомность коллектора пласта Ю₁¹ в районе работ.

Анализируя исследования гранулометрического состава песчаников Катильгинской группы и описания шлифов, можно предположить, что увеличение количества глинистого материала, может быть связано с распространением низкоомности на территории работ. Глинистая фракция преобладает на Катильгинском месторождении, в восточной части которого выделена зона низкоомных коллекторов. Однако около половины низкоомных скважин, также сосредоточены на территории Западно-Катильгинского месторождения, где глинистой фракции в составе коллектора практически нет. Таким образом, первая причина возникновения низкоомности коллектора пласта Ю₁¹, обусловленная обилием глинистой фракции, возможна для восточной части Катильгинского месторождения, а для Западно-Катильгинского месторождения (южная часть Онтонигайской

площади) не подтверждается.

2. Частое переслаивание тонкопорового и микропорового коллектора.

Частое переслаивание порового, микропорового и тонкопорового коллекторов может быть вызвано: частой изменчивостью гидродинамических режимов седиментации, что характерно для ряда седиментационных обстановок (дельты и др.); постседиментационной цементацией порового пространства, приводящей к уменьшению диаметра пор (карбонатизация, сидеритизация).

Анализ порометрических исследований указывает на преобладание тонкопорового коллектора на изучаемой территории. Однако для Катлыгинского месторождения наблюдается некоторое увеличение субкапиллярного коллектора, вследствие плохой сортировки, что ведёт к повышению процентного содержания связанной воды.

Особенности осадконакопления, указывают на стабильную мелководно-морскую обстановку осадконакопления, без частых изменений гидродинамических режимов седиментации. Так, анализ кернового материала скважин № 105П и № 103 (рис. 1) показал идентичность пласта Ю₁¹, характерного для всей Катлыгинской группы месторождений – биотурбированный глинистый песчаник (переслаивание коллектора в скважине № 103 не выявлено)

Постседиментационная цементация, характеризующая развитием карбонатизации и сидеритизации, по результатам анализа шлифов также не выявлена. Процентное содержание кальцита в цементе, в среднем составляет 7 %, сидерит отмечен в единичных шлифах.



Рис. 1. Образцы керна скважин:

а) 103 (интервал 2754,5-2757,5 м), б) 105П (интервал 2566,6-2569,6 м)

Наличие металлосодержащих соединений и минералов. В песчаниках они встречаются как аллотигенная (магнетит, ильменит и др.) и аутигенная части (цемент, сыпь пирита и лейкоксена в прослоях детрита обуглившейся органики и слюды, пирит в ассоциации с битумными плёнками).

Но, связи между количеством железистых минералов, в породах с низкоомными и высокоомными коллекторами (№ 103 и № 105П) не выявлено (рис. 2). Так, количество металлосодержащих соединений и минералов в шлифах незначительное (до 7%), в низкоомных коллекторах оно может быть ниже, чем в нормальных: 2,5 % (скважина № 103) и 5,1 % (скважина № 105П).

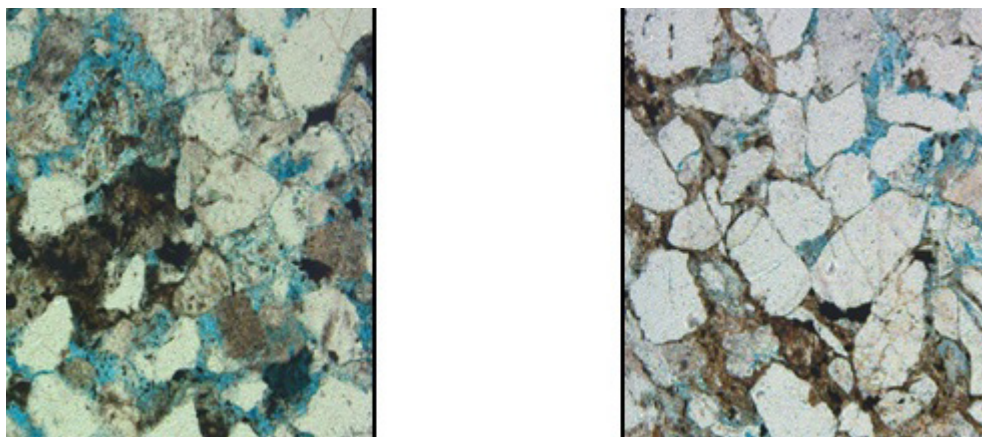


Рис. 2. Распределение железистых минералов в песчаниках пласта Ю₁¹, николи параллельны:

**а) скважина №103 (низкоомный коллектор) – количество 2,5%;
б) скважина № 105П (нормальный коллектор) – количество 5,1%**

Выводы:

Проведя анализ имеющихся данных по содержанию в низкоомных породах-коллекторах глинистой фракции, железосодержащих соединений и минералов, а также анализируя условия осадконакопления, можно сделать вывод о том, что низкоомность коллекторов, вскрытых скважинами Катыльгинского месторождения, вероятно, связана с ухудшением ФЕС пласта Ю₁¹ из-за особенностей условий седиментации и, возможно, с увеличением алевроитовой фракции и формированием первичного преимущественно мелкопорового коллектора. Наличие низкоомности в пределах Западно-Катыльгинского месторождения с геологическими причинами не коррелируется, что обуславливает актуальность проблемы по выяснению причин возникновения низких удельных электрических сопротивления в продуктивных пластах.

Литература

1. Ежова А.В. Методика оценки нефтенасыщенности низкоомных коллекторов в юрских отложениях юго-востока Западно-Сибирской плиты // Известия ТПУ, 2006. – Т. 309. – № 6. – С. 23 – 26.
2. Мельник И.А. Причины понижения электрического сопротивления в низкоомных коллекторах // Геофизические исследования, 2014. – Т. 15. – №3. – С. 44 – 53.

**УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ
С ПОМОЩЬЮ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

К.Ю. Майков

Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

В связи с кризисной ситуацией в мире и принятием стран ОПЕК решения о заморозке добычи УВ, недропользователям остается лишь снизить объемы бурения на действующих месторождениях и отложить запуск новых. Для зрелых месторождений необходимо скорректировать схемы разработки участков с учетом сохранения коэффициента извлечения нефти на целевом уровне.

Поэтому перед нефтедобывающими компаниями ставится целый ряд задач касательно оптимизации, повышения нефтеотдачи и минимизации рисков возможных осложнений в процессе разработки месторождений. Решение данных задач во многом возможно за счет применения различных методов воздействия на пласты, осуществляемых с конечной целью наиболее полного извлечения углеводородного сырья из горных пород при оптимальных экономических затратах. Однако планирование данных мероприятий невозможно без максимально полного комплекса геологической информации, особенно если месторождение имеет достаточно сложное геологическое строение [2, 3].

Цель работы заключается в уточнении геологического строения месторождений с помощью гидродинамических исследований скважин (ГДИС), на примере одного из месторождений Западной Сибири, расположенного на территории Каргасокского района Томской области.

Месторождение открыто в 2007 году в результате бурения и испытания поисковой скважины 2 и получения в ней притока нефти на глубине 2979-3004 м (пласт Ю₁⁵) объемом 14,4 м³/сут на СДУ 1310 м.

Промышленная нефтеносность месторождения установлена в терригенных отложениях васюганской (пласт Ю₁³⁻⁴) и пешковской (пласт Ю₁⁵) свит позднелурского возраста.

Рассмотрим наиболее подробно отложения пласта Ю₁³⁻⁴, представленного переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Пористость изменяется от 13,0 до 21,1%, проницаемость варьируется в пределах 1,0-318,2·10⁻³ мкм². Остаточная водонасыщенность изменяется от 17,5 до 47,2%.

По результатам лабораторных анализов проб флюида, нефть можно классифицировать как легкую (плотность нефти в поверхностных условиях составляет 829,6 кг/м³), малосернистую (содержание серы – 0,4%), смолистую (содержание смолисто-асфальтеновых веществ – 6,8%), парафинистую (содержание парафинов – 4,4%).

Так как в процессе разработки пласты Ю₁³, Ю₁⁴ были объединены в единый эксплуатационный объект, то для принятия оперативных решений по повышению эффективности нефтеизвлечения необходимо иметь достоверную информацию о расположении высокопроницаемых каналов (возможно, системы трещин) в межскважинном пространстве. В этих условиях актуально проведение помимо стандартных методов ГДИС, еще и трассерных (индикаторных) исследований для определения фильтрационных параметров пласта.

Основными задачами подобных исследований является:

- установление гидродинамической связи между выбранными нагнетательными скважинами и окружающими добывающими скважинами;
- определение основных источников обводнения реагирующих добывающих скважин;
- оценка текущих фильтрационно-емкостных параметров исследуемых пластов;
- трассирование и определение производительности фильтрационных потоков от исследуемых нагнетательных скважин.

Индикаторные исследования на исследуемом месторождении проводились по 10 нагнетательным скважинам. Работы начались с закачки разнотипных меченых жидкостей в нагнетательные скважины, перфорированные на