

СЕКЦИЯ «ПОИСК, РАЗВЕДКА, ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ И  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТИ,  
ГАЗА И ПОДЗЕМНЫХ ВОД»

Нефть и газ: Западной Сибири: Материалы международной научно-технической конференции. Т. 1. – Тюмень: «Феликс», 2005. – 272 с.

УДК 550.832

СТРУКТУРА ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПОРОД-  
КОЛЛЕКТОРОВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

Б.М. Стасюк, Д.С. Ильных  
(Тюмень, ТюмГНГУ)

Коллектор в баженовской свите в гидродинамическом отношении можно рассматривать как коллектор с двойной пористостью.

Пласт-коллектор, состоит из двух систем с различными фильтрационно-емкостными свойствами, образующих две системы трещин: высокопроницаемую (ВП) и низкопроницаемую (НП, матрица). Высокопроницаемая система трещин характеризуется: проницаемостью  $1,88 \text{ мкм}^2$ , пористость при толщине 1 м составит 0,53-0,78%. Низкопроницаемая система трещин характеризуется проницаемостью  $4,35 - 4,58 \cdot 10^{-7} \text{ мкм}^2 = 0,458 \text{ мД}$ , пористость – 4-9,2%. При этом приток флюида в скважину происходит только по высокопроницаемой системе.

Емкостное пространство в отложениях баженовской свиты, представлено несколькими генетическими типами пустот, соотношение которых в разрезах и по площади меняется в зависимости от интенсивности постседиментационных процессов в осадке и породе. Одним из диагностических признаков этих емкостей является их медианный размер. Так для разреза пород, вскрытых скв.17 (Верхний Салым), Т.В. Дорофеевой установлено следующее соотношение емкостей разного размера.

Таблица 1

Характеристика пор различного генезиса (по Дорофеевой Т.В.)

Генезис	Размер, мкм	Соотношен. В породе %
Доломитизация	1 - 2	До 15
Каолинизация	2 - 5, до 10	До 45
Выщелачивание	5 и более до 50	15 - 20

Из таблицы видно, что размер пустот (как впрочем, и их морфологическая характеристика) обуславливается генетическим

В материалах отражены результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и внедренческих работ, выполненных в вузах, научных учреждениях и производственных организациях по экономической и социально-гуманитарной тематике, проблемам поиска и разведки нефти, газа и подземных вод, бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин, разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, проектирования, сооружения и эксплуатации систем транспорта и хранения нефти и газа, материалов, технологий и оборудования нефтяного машиностроения, химических технологий переработки углеводородного сырья, транспортного обслуживания, энергетики, автоматизации и вычислительной техники, экологии, безопасности объектов и территорий.

Ответственный редактор – И.М. Ковенский, д.т.н., профессор

Редакционная коллегия: С.В. Скифский (зам. ответственного редактора), к.т.н., доцент; С.И. Грачев, д.т.н., профессор; Ю.Д. Земенков, д.т.н., профессор; Г.П. Зозуля, д.т.н., профессор; В.А. Иванов, д.т.н., профессор; С.И. Кицис, д.т.н., профессор; Р.З. Магарил, д.т.н., профессор; Ш.М. Мерданов, к.т.н., доцент; В.Н. Пермяков, д.т.н.; В.В. Пленкина, д.т.н., профессор; М.Н. Просекова, д.филос.н., профессор; Л.Г. Резник, д.т.н., профессор; А.В. Рыльков, к.г.-м.н., А.А. Силич, д.т.н., профессор; В.Н. Сызранцев, д.т.н., профессор.

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», 2005

ISBN 5-91100-001-6

Максимальные толщины васюганской свиты (70-80 м) приурочены к восточной части территории и связаны с присутствием в разрезах скважин трех песчано-алевролитовых пластов (ЮВ<sub>1-1</sub>, ЮВ<sub>1-2</sub>, ЮВ<sub>1-3</sub>), разделенных между собой глинистыми породами.

Для исследуемой территории, согласно проведенной корреляции разрезов скважин по наиболее приближенным к берегу песчаным пластам ЮВ<sub>1-1</sub> и ЮЯ<sub>1-1</sub>, сформировавшихся в условиях дельтовой платформы, можно считать, что суша находилась в центральной части Нижневартовского свода. Дельтовая платформа занимала очень обширную площадь пологой северной моноклинали Нижневартовского свода, где происходил перенос во взвесах мелкозернистого неокатанного песчаного материала водными потоками. Поэтому глубины бассейна на момент формирования песчаников верхневасюганской подсвиты не превышали 100 м.

В результате предложенной модели строения васюганской толщи на северном склоне Нижневартовского свода и на территории Ярсомовского прогиба установлены границы распространения по площади разнофациальных тел. Песчаный пласт ЮВ<sub>1-3</sub> формировался на изучаемой территории в мелководно-морских обстановках. При периодическом колебании уровня моря сформировалась цепочка вытянутых песчаных гряд северо-западной направленности, которая свидетельствует о такой же ориентировке питающего канала, расположенного на дельтовой равнине. Песчаный пласт ЮВ<sub>1-2</sub> формировался в сходных фациальных обстановках, но в относительно менее погруженной части мелководного бассейна. В результате последующего меления бассейна песчаный пласт ЮВ<sub>1-1</sub> формируется уже в прибрежной обстановке при более интенсивном поступлении терригенного материала с Нижневартовской суши. В палеогеоморфологическом плане, в отличие от низелегающих разобщенных друг от друга песчаных баровых гряд, он образует единое баровое тело со сложным извилистым контуром. В устьевых частях двух питающих каналов этого бара сформировались более мощные песчаные барьеры, отделяющие лагуны на юго-востоке изучаемой территории.

Песчаный пласт ЮЯ<sub>1-1</sub> формировался в сходных палеогеографических обстановках и представлял единый вытянутый в северо-восточном направлении барьерный остров прорванный течениями. Фациальный анализ позволил спрогнозировать песчаные тела разной фациальной природы и уточнить их контуры распространения по площади.

С учетом корреляционной зависимости  $Q_{\text{пс}}$  от дебитов нефти спрогнозирована в пласте ЮВ<sub>1-2</sub> дополнительная литолого-стратиграфическая ловушка, ВНК которой находится ниже промышленно освоенной глубины на Ватьеганском месторождении в песчаном пласте ЮВ<sub>1-1</sub>.

## ПОИСКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯМР НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОПРОВОДОВ

В.С. Кусковский, В.М. Фоменко, О.А. Шушаков  
(Новосибирск, ИГНГ СО РАН, ИХКГ СО РАН)

В связи с интенсивным сооружением газопроводов на территории России возникли проблемы водоснабжения их объектов – КС, ДЛО, поселков газопроводов и др. Так как поверхностные воды в большинстве случаев загрязнены, приходится ориентироваться на подземные воды. Особенно трудно решаются эти проблемы на севере Западной Сибири, где продуктивные водоносные горизонты верхней части мезокайнозойской толщи заморожены, поэтому необходимо найти талики – межмерзлотные подземные воды, пригодные для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Их поиски возможно осуществлять с помощью "Гидроскопа".

"Гидроскоп" - гидрогеологический ядерно-магнитно-резонансный (ЯМР) томограф – является представителем нового класса полевых геофизических приборов, предназначенных для выяснения гидрогеологических и инженерно-геологических условий без бурения скважин, поэтому он значительно удешевляет и ускоряет весь цикл геологоразведочных работ. Это новая технология, которая может применяться на всех стадиях исследования, начиная от поисково-разведочных работ и до составления гидрогеологических или инженерно-геологических карт. Метод позволяет производить поиск и разведку подземной воды на глубинах до 100 и более метров. Макроскопические образцы воды в порах или трещинах горных пород исследуются посредством измерения ядерной релаксации в земном магнитном поле. Возбуждение и прием сигнала ЯМР производится с помощью расположенной на поверхности антенны в форме круга или восьмерки (для уменьшения влияния внешних электромагнитных помех) размерами порядка 100 метров. Частота магнитного резонанса в рассматриваемом случае составляет несколько килогерц, мертвое время аппаратуры – несколько миллисекунд. Регистрируется только способная к гидродинамическому перемещению вода. Вода в очень мелких порах водоупорных пород (например, в глинистых грунтах), химически связанная, кристаллизационная или замерзшая вода имеет более короткие времена спиновой релаксации и не регистрируется.

Геотомограф успешно используется при поисках месторождений подземных вод на севере Западной Сибири с конца прошлого столетия.

В первой половине 2005 г. нами проводились поиски подземных вод с помощью "Гидроскопа" на территории Ямало-ненецкого национального округа для 2-х объектов (участки 1, 2) газопровода, которые завершились успешно. Участок 1 – опорный пункт (ОП) 45 км расположен севернее границы полярного круга, в 60 км юго-юго-западнее газового месторождения Песцового. Участок 2 – ДЛО 23 км находится запад-юго-западнее г. Новый Уренгой, в ~ 100 км по дороге от этого города на р.п. Пангода. На 1-м участке выполнено измерений на 6 станциях, на 2-м также 6 измерений. В результате обработки измерений получены данные зависимости амплитуды и фазы сигнала ЯМР от интенсивности тока, результаты решения обратной задачи в виде гистограмм зависимости от глубины процентного содержания воды в объеме породы (обводненности) и времени неоднородной поперечной (спин-спиновой) ядерной релаксации ( $T_2^*$ ) соответственно. Для обоих участков построены гидрогеологические карты распространения таликов с рекомендуемым местоположением разведочно-эксплуатационных скважин на воду. Бурение этих скважин покажет эффективность проводимых исследований.

В настоящее время в ИХКГ СО РАН (Институт химической кинетики и горения), где данный прибор разработан, проводятся исследования по дальнейшему развитию и совершенствованию методики изучения подземных вод совместно с ИГНГ СО РАН (Институт геологии нефти и газа СО РАН). В последние годы (2001-2005 гг.) проводятся исследования по использованию ЯМР-томографии для определения ореалов загрязнений углеводородами подземных вод. Авторы считают это направление весьма актуальным, т.к. на селитебных территориях, особенно в районах заправок, нефтехранилищ и т.п. почти повсеместно наблюдается точечное загрязнение подземных вод. Проводились эксперименты на малых глубинах по получению сигналов от известных залежей подземных утечек бензина и дизельного топлива близ Абакана. Наблюдался сигнал со многими скоростями  $T_2$  в местах, содержащих бензин и воду. Экспериментальная идентификация сигналов от бензина и воды была сделана на основе проведения измерений гораздо дальше от предполагаемого источника загрязнений и получения только одной  $T_2$  – компоненты, предполагаемо от воды. Нам не известны никакие другие эксперименты по детектированию поверхностным ЯМР подземных органических загрязнителей, особенно в присутствии воды. Для детектирования углеводородных загрязнений в подземной воде на малых глубинах использовалась антенна диаметром 17 м. Наблюдался сигнал со многими скоростями  $T_2$  в местах, содержащих бензин и воду. Экспериментальная идентификация сигналов от бензина и воды была сделана на основе проведения измерений гораздо дальше от предполагаемого источника загрязнений и получения только одной  $T_2$  – компоненты, предполагаемо от воды.

## К НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА НЕЯВНЫХ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ КОРРЕЛЯЦИИ ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩ

В.П. Алексеев

(Екатеринбург, Уральский государственный горный университет)

Одной из важнейших задач нефтегазопроисковых и разведочных работ и главной целью нефтегазовой литологии является возможно более легальное изучение коллекторов. В Западно-Сибирском осадочном мегабассейне они преимущественно представлены пластовыми литологическими телами, сложенными нацело или частично песчаными породами различной проницаемости. Естественным видится стремление исследователей к созданию по возможности наиболее простых моделей данных тел, что сводится к геометрическим фигурам "плоскопараллельного" облика. При этом, как правило, "по умолчанию" границы выделяемых плоскостей (особенно мало протяженных) считаются изохронными. Однако, при прослеживании на значительные расстояния эти литологические границы либо явно пересекаются со стратиграфическими, либо приобретают клиновидную, сигмоидную и иные непараллельные формы, что наблюдается на сейсмических профилях.

В целом проблема корреляции терригенных толщ успешно решается для достаточно выдержанных, сравнительно просто построенных и фаунистически охарактеризованных верхнеюрских и меловых отложений Западно-Сибирского бассейна. Она существенно усложняется, приобретая принципиально иное значение, при изучении нижнеплитного комплекса, сложенного осадками ранне-среднеюрского возраста. Относя их в дальнейшем к тюменской формации, укажем на *три* седиментологических аспекта, которые необходимо постоянно иметь ввиду при изучении данного комплекса. Одновременно отметим, что они рассматриваются литологией уже более ста лет, а в современном понимании наиболее обстоятельно разобраны в работах И.А. Вылцана (1974, 2002) и С.И. Романовского (1977, 1985, 1988).

1. При миграционном режиме формирования осадочных толщ (что для песчаных коллекторов аксиоматично) все литологические границы *диахронны*, что проявляется на всех уровнях организации – от косой слоистости в гранулометрически однородных слоях до возрастного скольжения как самих слоев, так и крупных комплексов сравнительно однородного литологического состава (свит или их частей). Это явление, впервые описано Н.А. Головкинским в 1868 г. и получило статус *закона* его имени. Важным следствием практического характера, для внутриконтинентальных отложений тюменской формации является то, что