

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОСВОЕНИЯ ПЕРМО-ТРИАСОВЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ И ВУЛКАНО-ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Юрова М.П.
ИПНГ РАН, e-mail:mpyurova@mail.ru

В настоящее время Сибирская платформа и прилегающие шельфы окраинных морей Северного Ледовитого океана – третий регион России после Западной Сибири и Урало-Поволжья с крупной концентрацией ресурсов нефти и газа. Основные перспективы нефтегазоносности Енисей-Хатангского и Анабаро-Ленского прогибов в административных границах Якутии, по данным геолого-геофизических исследований, проведенных в 1930–1990 гг., а также последующих работ ГУП «ЮЖМОРгео» (2012 г.) и других организаций, связываются с рифей-венд-кембрийскими, верхне-палеозойскими и мезозойскими отложениями. К аналогичным породам приурочены газовые и газонефтяные месторождения НБА в юго-западной части Якутии, а также газовые месторождения Хапчагайского мегавала и Средне-Тюнгского выступа Вилуйской синеклизы. В Анабаро-Ленской нефтегазоносной области максимальная ежегодная добыча в среднесрочной перспективе может достичь 60–70 млн т условного топлива [1].

В связи с этим строительство газопровода «Сила Сибири», который пройдет через Якутию и соединит Россию со странами Азиатско-Тихоокеанского пояса (Китай, Корея и др.), будет способствовать обустройству новой мощной инфраструктуры в регионе. По оценкам экспертов, углеводородов Якутии с учетом внутреннего потребления и экспортных поставок хватит на многие десятилетия. Для реализации Восточной газовой программы в Якутске создан центр газодобычи. Перспективные и неосвоенные районы северо-запада Якутии, включающие часть Енисей-Хатангского и Анабаро-Ленского прогибов, а также прилегающие шельфы моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря, могут содержать ресурсы газа и нефти, значительно превышающие уже известные. Предполагается транспортировка сжиженного газа (СПГ) с полуострова Ямал в Китай по Северному морскому пути [1]. По инициативе руководства Якутии планируется масштабный научный проект, который будет содержать рекомендации по дальнейшему освоению этих ресурсов. В пределах Западной Якутии геологоразведочные работы ведут 17 недропользователей на более 50 лицензионных участках [2]. По состоянию на май 2017 г. проложена одна треть газопровода «Сила Сибири», по которому пройдет газ из

Якутии на Благовещенск. Обнадеживающим является факт присутствия, как указывалось выше, в стратиграфических разрезах Енисей-Хатангского и Анабаро-Ленского прогибов в верхне-палеозойском и нижне-мезозойском (триасовом) отделах пород (песчаники, базальты, туфы), к которым в юго-западной части Якутии – Вилюйской синеклизе (Хапчагайский мегавал, Средне-Тюнгский выступ) приурочены газовые залежи УВ в аналогичных вулканогенных и вулcano-терригенных породах (рис.1).

Изучение газовых месторождений Якутии началось с 1976 г., с момента образования Комплексной научно-исследовательской лаборатории по проблемам нефтегазоносности Восточной Сибири и Якутской АССР (КНИЛВостСиб) в МИНХиГП (ныне РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина), когда разведочным бурением были открыты Соболох-Неджелинское, Мастахское, Толонское, Средневилюйское газовые месторождения Хапчагая, а также Средне-Тюнгское месторождение (научный руководитель и основатель лаборатории – А.Н. Дмитриевский, ныне академик). После создания ИПНГ РАН в 1987 г. основные сотрудники лаборатории продолжили научную работу по Якутии в стенах Академии наук.

С вулканогенными и вулcano-терригенными породами связаны основные газовые залежи Вилюйской синеклизы (Соболох-Неджелинское, Толонское, Мастахское, Средне-Вилюйское, Средне-Тюнгское). В 2002 г. в издательстве «ГЕОС» вышла монография А.Н. Дмитриевского и др. «Вулканогенные природные резервуары Якутии» [3], где детально представлены литологические особенности, условия формирования, литолого-петрофизическое расчленение разрезов вулканитов с целью выделения типов коллекторов в разрезах указанных месторождений. Была проведена экспертная оценка запасов по одному из крупнейших газовых месторождений Хапчагайского мегавала – Соболох-Неджелинскому. Запасы значительно увеличились за счет трещинно-поровых межпластий, отнесенных к коллекторам (рис. 2).

Из обширного опубликованного материала выделены основные особенности вулканогенных и вулcano-терригенных пород, а также рекомендованы оптимальные условия освоения этих залежей [4–6 и др.].

Дело в том, что вулканогенные и вулcano-терригенные коллекторы в этом регионе встречены впервые, хотя в других регионах бывшего СССР (Грузия, Азербайджан, Крым, Сахалин, Днепрово-Донецкая впадина) они достаточно полно изучены.

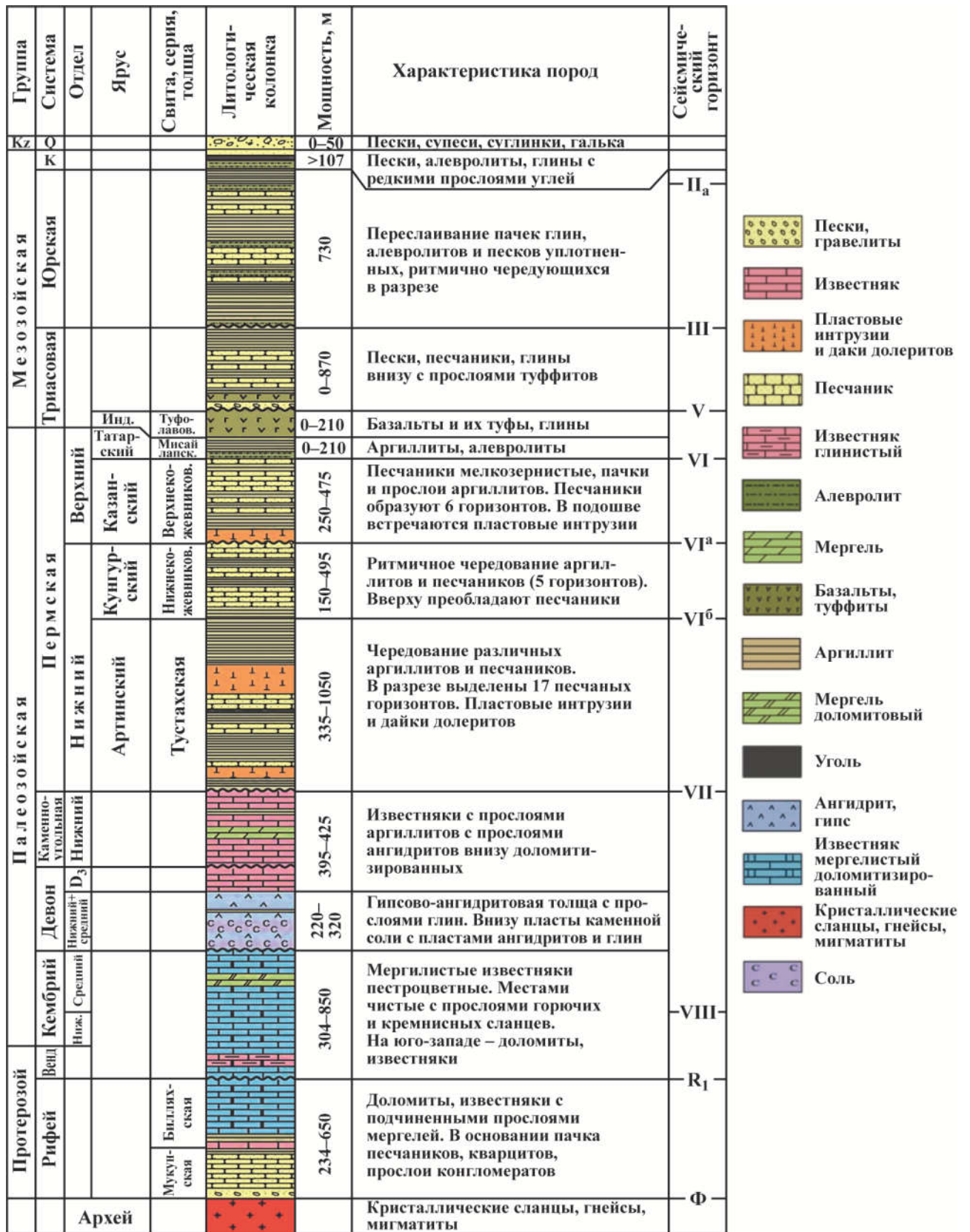


Рис. 1. Сводный литолого-стратиграфический разрез Анабаро-Хатангской седловины по материалам бурения [1]

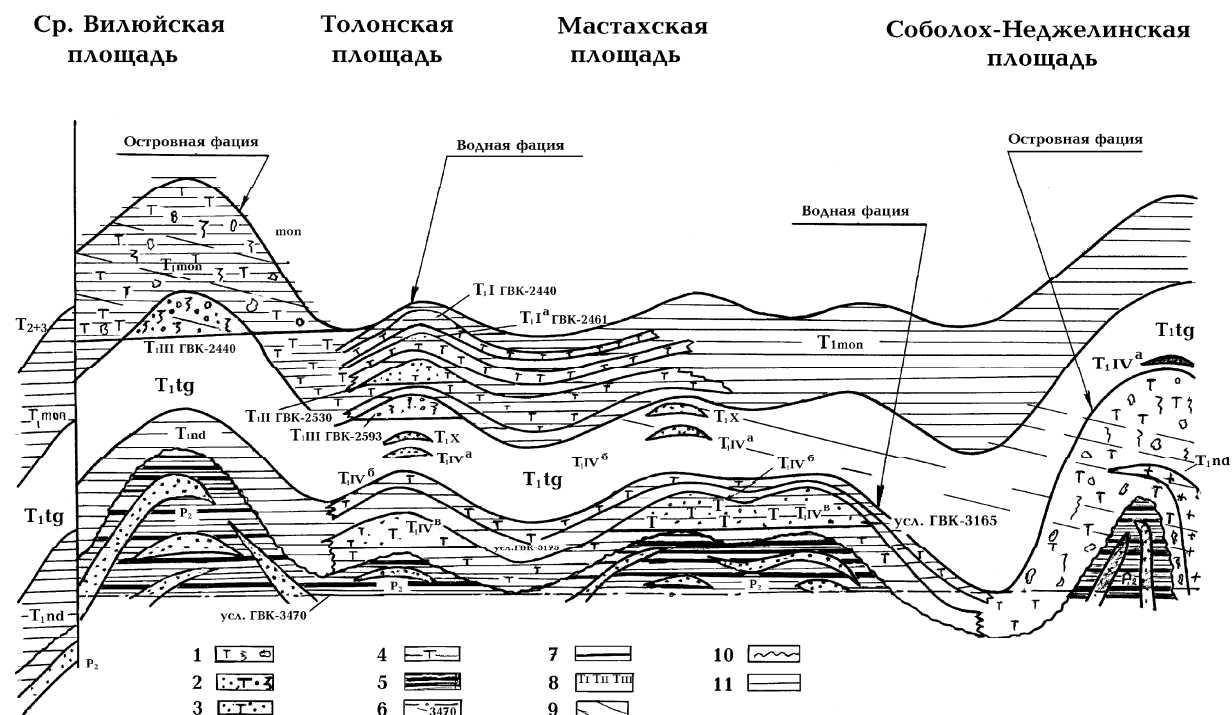


Рис. 2. Схема залегания газовых залежей нижнетриасовых отложений Хапчгайского мегавала (составила Юрова М.П., 1989 г.)

Базой научных исследований по месторождениям явились: керновые и промыслово-геофизические материалы, данные опробований, изучение литолого-петрофизических и емкостных особенностей вулканитов не только с помощью шлифов, но и в растровом электронном микроскопе (ISM-50A), увеличивающим изучаемые изображения более чем в 1000 раз. Необходимый комплекс при изучении вулканогенных пород включает: изучение шлифов и керна, данные растровой электронной микроскопии, ртутной порометрии, методы низкотемпературной адсорбции азота, насыщение образцов окрашенными смолами, а также рентгеноструктурные методы [4]. Указанный подход дал возможность пересмотреть ранее существующие представления о коллекторах и природных резервуарах, к которым приурочены газовые залежи Хапчгайского мегавала.

При изучении вулканитов были рассмотрены следующие направления:

- 1) выделение генетических групп;
- 2) вторичные преобразования вулканитов;
- 3) особенности емкостного пространства;
- 4) расчленение разрезов с помощью литологии и ГИС с целью выделения типов коллекторов;
- 5) строение резервуаров;

б) оценка запасов самого крупного месторождения (Соболох-Неджелинское) с учетом нового подхода.

В результате такого подхода в вулканитах были выделены 3 генотипа пород: вулканогенные (эффузивные), представленные долеритами, диабазами, стекловатыми базальтами с включениями вулканических бомб; вулканокластические породы (туфы и туффиты) и вулcanoосадочные (туфопесчаники и туфоалевролиты).

Содержание вулканогенного материала в этих отложениях колеблется от 70 до 100%. Такая неустойчивая, неравновесная в физико-химическом отношении система подвержена интенсивным вторичным преобразованиям. Главные из них – цеолитизация, глинизация, карбонатизация, которые приводят к усложнению структуры порового пространства коллектора. Значительную роль при этом приобретают поры субкапиллярных размеров (доля пор с размером 1 мкм составляет более 50%), за счет чего увеличиваются гидрофильность и содержание остаточной воды (до 60%) в породе. Изучение характеристик емкостного пространства выявило различные сочетания трещин с поровым пустотным пространством. Трещины подразделяются на микротрещины с раскрытостью до 100 мкм и макротрещины размером более 100 мкм. Кроме того, на отдельных участках разреза выделены палеосейсмические трещины протяженностью от десятка до сотен метров. Они секут под углом неджелинскую и мономскую свиты нижнего триаса, к которым приурочены газовые месторождения.

По мере удаления от тела вулкана количество пирокластического материала уменьшается, а осадочного – увеличивается. Образуются пластовые тела рукавообразного вида.

В связи с незначительным выносом керна в вулканитах, обусловленным рыхлостью пород, большую роль для получения непрерывной литологической характеристики играют методы промыслово-геофизических исследований скважин. При этом можно использовать (при отсутствии специального комплекса) стандартный комплекс методов ГИС (СП, БК, МБК, АК, ИК, ГК, НГК). Геофизическая характеристика вулканитов значительно отличается от характеристик ГИС в карбонатных и терригенных породах. При бурении на пресных промывочных жидкостях вулканиты размываются и разрез характеризуется резким увеличением диаметра скважин, а также иззубренностью их стенок, что отрицательно сказывается на эффективности методов ГИС, имеющих малую глубину исследования. Опыт работ показал, что успешное решение задачи

литологического расчленения разреза вулканогенных отложений и выделение типов коллекторов возможно только при предварительном палеовулканическом анализе (выявлении основных генотипов в разрезе и по площади), позволяющем воссоздать картину первоначального природного резервуара, его сохранность и контуры распространения. Комплексная интерпретация литологии и ГИС с целью выделения типа коллектора позволяют идентифицировать разрезы скважин, создать литолого-петрофизическую модель залежей УВ и дать оценку запасов УВ изучаемого объекта [5].

Таким образом, исходя из вышесказанного, особенности газовых залежей в вулканогенных коллекторах Хапчайского мегавала заключаются в следующем:

- 1) газовые залежи приурочены к региональным покрывкам (неджелинская и мономская свиты нижнего триаса);
- 2) для залежей характерно аномальное пластовое давление;
- 3) коллекторы отличаются гидрофильностью (количество связанной воды достигает 60%, за счет процессов глинизации и цеолитизации);
- 4) запасы газа в вулканогенных нижнетриасовых резервуарах значительно превышают ранее подсчитанные (проведена экспертная оценка запасов газа по Соболах-Неджелинскому месторождению), за счет включения в эффективную газонасыщенную толщину трещинно-поровых межпластьев.

С целью рационального освоения и разработки вулканогенных залежей необходимо иметь в виду что:

- 1) слабая механическая прочность и высокая пластичность коллекторов не выдерживают значительных механических напряжений (высокого давления на пласт в процессе бурения, высоких депрессий в процессе освоения и эксплуатации);
- 2) из-за сложной конфигурации и малого диаметра путей фильтрации, а также значительной роли процессов десорбции высокие депрессии при эксплуатации приводят не к повышению притоков УВ, а к разрушению пласта, закупориванию путей фильтрации и притока газа;
- 3) для наиболее полного извлечения УВ следует ориентироваться на сравнительно малые депрессии, малые и средние дебиты и значительные сроки эксплуатации;
- 4) для получения качественных материалов ГИС запись кривых нужно проводить в оптимальное время, до формирования зоны коагуляции [6].

При разведке и освоении месторождений с вулканогенными коллекторами в новых районах крайне необходимо провести рекомендуемый комплекс литологических исследований для определения доли вулканитов и степени их преобразования с целью определения типа емкостного пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Шабалин Н.А.* Углеводородный потенциал севера Сибирской платформы // Труды РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М.Губкина. 2017. № 1. С. 16–33.
2. Газ Якутии // Dalgazeta.ru. 1.09.2014.
3. *Дмитриевский А.Н., Томилова Н.Н., Юрова М.П., Рудов А.А.* Вулканогенные природные резервуары Якутии. М.: ГЕОС, 2002. 92 с.
4. *Дмитриевский А.Н., Томилова Н.Н., Юрова М.П., Рудов А.А.* Литологическая характеристика вулканогенных пород Виллюйской синеклизы // Геология нефти и газа. 2012. № 4, С. 30–38.
5. *Юрова М.П., Томилова Н.Н.* Модели строения вулканогенных резервуаров (на примере Хапчагайского мегавала Виллюйской синеклизы) // Генезис нефти и газа. М.: ГЕОС. 2003. С. 400–401.
6. *Дмитриевский А.Н., Томилова Н.Н., Юрова М.П.* Вулканиты – нетрадиционные коллекторы нефти и газа // Осадочные процессы: седиментогенез, литогенез, рудогенез (эволюция, типизация, диагностика, моделирование): Материалы IV Всерос. литол. совещ. М., 2006. Т. 2. С. 79–82.