

**ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АЛДАНО-МАЙСКОЙ ВПАДИНЫ
НА ОСНОВЕ БАСЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

И.Ф. Нафиков

**Научный руководитель заведующий отделом Л.С. Маргулис
Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный
институт, г. Санкт-Петербург, Россия**

Работа основана на обобщении новейшего геолого-геофизического материала. Уточнено строение осадочного выполнения и современной структуры Алдано-Майской впадины. Применен метод бассейнового моделирования (смоделированы особенности процессов генерации, миграции и аккумуляции УВ в изучаемой нефтегазовой системе). Количественно оценены перспективы нефтегазоносности Алдано-Майской впадины.

Рассматриваемая в работе территория – Алдано-Майская впадина и ее восточное складчатое обрамление – в тектоническом плане отвечает зоне сочленения юго-восточного звена краевых структур Сибирской платформы с Верхояно-Колымской складчатой системой. Алдано-Майская впадина – отрицательная структура, возникшая на месте перикратонного опускания на восточном краю Алданской антеклизы. Она расположена на территории Республики Саха (Якутии) и Хабаровского края. Границы впадины определены, в основном, площадью распространения рифейских отложений. На востоке впадина ограничена Нелькано-Кыллахской зоной разломов – передовых надвигов Верхояно-Колымской складчатой системы; с юга и запада – структурами Алданской антеклизы, а с севера раскрывается в Вилюйскую синеклизу и наложенный на неё Предверхоанский краевой прогиб.

Осадочный чехол впадины сложен четырьмя структурными ярусами: нижнепротерозойско-нижнерифейским (?) [1], рифейским, вендско-кембрийским и мезозойским. Наибольшую часть осадочного выполнения впадины составляют образования рифейского яруса, резко несогласно перекрывающие нижележащие образования грабен, а на подавляющей части территории – кристаллический фундамент. Наиболее полный разрез рифея устанавливается на восточном борту впадины, в зоне погружения перед Нелькано-Кыллахской зоной разломов, где суммарная мощность превышает 5000 м, а подошва залегает на глубине 7000 м [2].

В основу работы положены собственные исследования автора по интерпретации новейших сейсмических данных (2000 пог. км), описанию керна скважины Усть-Майская-366 и совместные исследования (2011-2015 гг.) сотрудников ВНИГРИ и ОАО «Якутскгеофизика», касающиеся построения сейсмогеологической модели, стратиграфии, тектоники и нефтегазоносности исследуемого региона. Были выделены отражающие горизонты вблизи основания осадочного чехла, в подразделениях рифея, в подошве отложений венда, в основании кембрия и мезозоя. Стратиграфическая привязка отраженных волн к разрезам скважин проведена на основании комплексирования синтетических данных по ГИС (скважины Усть-Майская-366 и Мокуйская-1) и фрагментов сейсмических полевых наблюдений (временные разрезы 050401 и 846432а). Индексы сейсмических горизонтов по скв. Мокуйская-1 приведены в соответствие с их стратиграфической приуроченностью и приняты в версии А.П. Оболкина [3]. Построена серия структурных карт и карт изопахит.

Для проведения бассейнового моделирования, как структурный каркас территории были использованы структурные карты по основным отражающим горизонтам. Дополнительно были построены карты эродированных горизонтов, отражающих эпохи крупных размывов. Бассейновое моделирование в программном пакете Weisip-Franlab TemisFlow ставило перед собой следующие задачи: проанализировать поведение углеводородных систем, восстановить время и масштабы генерации УВ, определить наиболее благоприятные направления миграции, а также оценить суммарные масштабы эмиграции и осуществить количественную оценку образовавшихся углеводородов.

Источником геохимических данных для моделирования послужили результаты аналитических исследований по скважинам Мокуйская-1 и Усть-Майская-366. Для моделирования в пределах исследуемой территории использованы 3 нефтегазоматеринские толщи – среднерифейская малгинская (битуминозные известняки с прослоями аргиллитов, $C_{орг}$ – 2-3%), верхнерифейская игниканская (темноцветная толща известняков, $C_{орг}$ – 0,2-0,5%) и кембрийская иниканская (битуминозные известняки, $C_{орг}$ – 4-5%) [4]. Химико-кинетические параметры были заданы керогенами II и IIS типа и были приняты согласно библиотеке керогенов Temis. При моделировании проведена реконструкция постдевонского и предвендского размывов территории.

Температурная история бассейна реконструирована в соответствии с представлениями о постепенном уменьшении палеоградиентов от рифейского времени до мезозоя. Дальнейшая калировка была осуществлена по имеющимся геохимическим данным по скважинам Мокуйская-1 и Усть-Майская-366.

Нефтегенерационная модель. Как показало осуществленное моделирование, среднерифейский малгинский и верхнерифейский игниканский НГМГ в восточной части исследуемого региона вошли в зону нефтяного окна уже в начале венда, а максимальное погружение испытали в раннем-среднем девоне. На западе впадины степень катагенетической преобразованности до сих пор является недостаточной для начала процессов генерации УВ (рис.).

Катагенез ОВ для кембрийской иниканской свиты изменяется в широком диапазоне от ПК₃ до МК₃ – от самого начала генерации УВ до окончания фазы нефтяного окна. Наиболее погруженные участки на северо-западе и крайнем востоке впадины достигли стадии МК₁ в начале девонского времени и уже израсходовали весь свой потенциал, тогда как на остальной части территории находятся в настоящее время еще лишь на стадии насыщения микронелфтью (ПК₃-МК₁). По данным Т.К. Баженовой, несмотря на достаточно высокие средние

концентрации $C_{\text{орг}}$ в породах свиты и значительные масштабы эмиграции, к настоящему времени сохранность всей ее массы УВ ничтожна мала, поскольку выше по разрезу, даже в самых ее погруженных частях, находится не более 1 км отложений, которые не могут удержать УВ за более чем 300 млн. лет не только погружения (до раннего девона), но и подъема и глубокого размыва.

Согласно полученным результатам, масштабы эмиграции нефти из малгинской свиты достигают максимума на крайнем востоке впадины, перед фронтом Нелькано-Кыллахских надвигов – 4 млн. т/км², уменьшаясь в западном направлении, при средних значениях для региона – 1,6 млн. т/км². Для игниканского НГМГ средние плотности эмиграции находятся в пределах от 0,4 до 0,6 млн. т/км². Общие значения эмиграции для рифейских НГМГ оценены в 80 млрд. т, для кембрийского инниканского горизонта – в 56 млрд. т.

Миграционно-аккумуляционная модель. При моделировании миграции и аккумуляции УВ основное внимание уделялось четырем потенциальным коллекторским горизонтам – тоттинскому, ципандинскому, нерюенскому и кандыкскому.

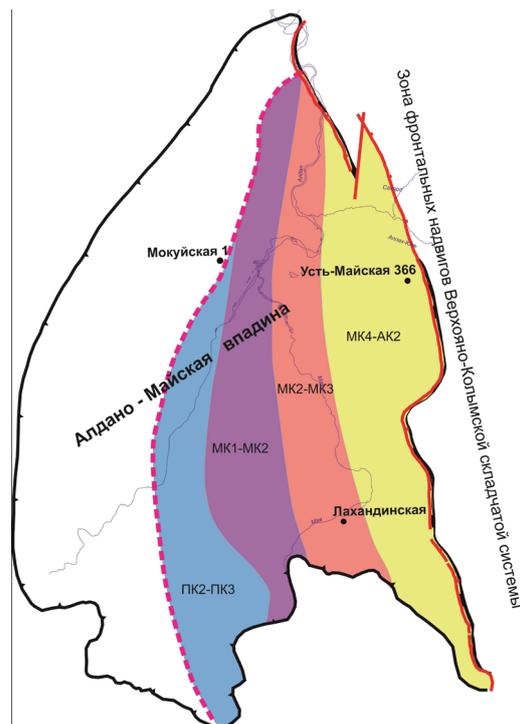


Рис. Схематическая карта катагенеза УВ в малгинском НГМГ

Активное насыщение жидкими УВ указанных коллекторов началось в венде, зона насыщения довольно быстро смещалась на запад за счет латеральной миграции. Наиболее значительная аккумуляция УВ была приурочена к девонско-каменноугольному времени.

Согласно результатам проведенного моделирования, наиболее перспективными горизонтами, с точки зрения обнаружения промышленных скопления УВ, являются среднерифейский ципандинский (толща кавернозных доломитов до 70 м с общей пористостью 4%), верхнерифейский нерюенский (трещинно-кавернозные известняки и доломиты) и кандыкский (крупнозернистые песчаники со значениями общей пористости 7%). Экранами для данных коллекторов служат аргиллиты базальных слоев вышележащих свит, нерюенской, игниканской и устькирбинской соответственно. Общим флюидоупором для всех коллекторов в местах их эрозионного срезания служит региональный горизонт нижней части юдомской серии мощностью 30-50 м. Общий объем УВ в ципандинском коллекторе составляет порядка 120-140 млн. т, в нерюенском – 60-80 млн. т, в кандыкском – 70 млн. т. Перспективность среднерифейского тоттинского коллекторского горизонта, выделяемая предшественниками [3, 4], по результатам моделирования не подтвердилась.

Литература

1. Берзин А.Г., Оболкин А.П., Севастьянов С.Ю., Егошин А.А., Дьяконова В.А. Новые данные по геологии Алдано-Майского прогиба // Отечественная геология, 2011. – №6. – С. 21 – 26.
2. Пояснительные записки к государственному геологическим картам России, листы О-53, Р-53 (масштаб 1:1 000 000). – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1992, 2012.
3. Строение и перспективы нефтегазоносности малгинской и тоттинской свит керпильской серии среднего рифея Алдано-Майского прогиба по данным сейсморазведки / А.П. Оболкин, С.Ю. Севастьянов, Т.И. Григорьева и др., // Черные сланцы: геология, литология, геохимия, значение для нефтегазового комплекса, перспективы использования как альтернативного углеводородного сырья: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (23-25 июля 2015 г.). – Якутск, 2015. – С. 41 – 44.
4. Ставцев А.Л., Потапов С.В., Неволин Б.С., Гудзенко В.Т. Стратиграфия осадочного чехла восточных склонов Алданского щита в связи с нефтегазоносностью // Советская геология, 1976. – №3. – С. 23 – 33.