

автомобильных дорог, нефтепровода, что в свою очередь способствует развитию эоловых процессов.

Результаты дешифрирования космических снимков территории Центральной Якутии показывают, что рассматриваемая территория отличается активным развитием форм эолового рельефа. Это обусловлено процессами, принявшими участие в формировании рельефа и изменениями климатических условий в нижнем плейстоцене и голоцене. На основе дистанционного картографирования дюнных образований Центральной Якутии с использованием космических снимков и ГИС-технологий установлено порядка 1440 форм эолового рельефа общей площадью 65 001 км². Закрепленными дюнными массивами покрыто 62 341 км², на долю современных песчаных комплексов приходится 2 660 км². Как показал анализ, массивы песков приурочены к четырем основным районам, расположенным в бассейнах рек Хоруонгка, Линдэ, Виллой и Тюнг. Преимущественно формы эолового рельефа распространены в пределах водораздельных поверхностей на отметках 160–190 м (59,2 %), гораздо реже на более низких гипсометрических уровнях в долинах р. Виллой и Тюнг — 90–120 м, что составляет 6,2 %.

На космических снимках четко различимы погребенные пески и дюнные песчаные массивы. Разные генетические типы отложений на поверхности Виллойской впадины, описанные выше, указывают на поэтапное развитие рельефа. К таким этапам следует отнести накопление аллювиальных отложений в результате тектонических движений и последующей перестройки речной системы, а также чередующимися этапами потепления и похолодания климата, в результате чего происходил перенос песчаного материала под воздействием ветра и его закрепление растительностью. Особенности макрорельефа (форма озер, характер распространения ручьев и их взаимодействие с песчаными

массивами) указывают на интенсивность проявления процессов переотложения и большого влияния на современный гидрологический режим.

Распространение погребенных песков и активных песчаных массивов находится в пределах области сноса материала, который происходил при усилении тектонических движений на периферии Виллойской впадины в плейстоцене. Причем характер развития и их ориентировка указывают на то, что снос материала в бассейнах р. Хоруонгка, Линдэ и Тюнг происходил преимущественно в юго-восточном направлении, а на правобережье р. Виллой — с запада на восток.

Техногенное воздействие оказывает значительное влияние на современное развитие эоловых процессов в пределах территории Центральной Якутии. Особенно это заметно в пределах населенных пунктов (г. Виллойск, п. Кысыл-Сыр) и в зонах протяженных линейных сооружений, таких как нефтепроводы, постоянно действующие автомобильные трассы. В целом движение песков оказывает негативное воздействие на хозяйственную деятельность человека в виде сокращения полезных площадей, засыпания дорог и др.

Исследования выполняются при поддержке гранта РФФИ № № 15-45-05129_р_восток_а и в рамках проекта VIII. 77.2.1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куст Г.С. Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования. — М., 1999. — 362 с.
2. Федорович Б.А. Вопросы классификации песков для целей картирования на примерах Западной Туркмении / Землеведение. — М.: МГУ, 1960. — Т. 5. — С. 9–24.

© Куть А.А., Чжан Т.Р., Гуринова С.А., 2015

Куть Анна Алексеевна // ankaurban@mail.ru

Чжан Татьяна Рудольфовна // tashachzhan@yandex.ru

Гуринова Саргылана Александровна // gsa..95@mail.ru

ГЕОФИЗИКА

УДК 553.98

Берзин А.Г.¹, Илларионова М.Г.¹, Иванов И.С.², Марсанова М.Р.³, Берзин С.А.⁴ (1 — Северо-Восточный федеральный университет, 2 — ОАО «Сургутнефтегаз», 3 — ОАО «Якутскгеофизика», 4 — Geco-Prakla, Schlumberger Ltd.)

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ УНИКАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НЕПСКО-ПЕЛЕДУЙСКОГО СВОДА

Построена по геолого-геофизическим данным и рассматривается модель глубинного строения земной коры по профилю через прибортовую часть Непско-Пеледуйского свода Непско-Ботуобинской антеклизы и прилегающий западный сектор Предпатомского прогиба на юго-западе Республики Саха (Якутия). Аргументируется авлакогенная природа основания свода, возможность расширения его границ и шовный характер сопряжения с Байкало-Патом-

*ской складчатой областью. Установлены формальные признаки наличия в модели структурных элементов супер-бассейна. Оцениваются возможности открытия в под-фундаментальных отложениях крупного нефтегазоносного бассейна. **Ключевые слова:** Непско-Пеледуйский свод, Предпатомский прогиб, модель глубинного строения, под-фундаментальные отложения, нефтегазоносность.*

Berzin A.G.¹, Illarionova M.G.¹, Ivanov I.S.², Marsanova M.R.³, Berzin S.A.⁴ (1 — North-Eastern federal university, 2 — Surgutneftegaz, 3 — Yakutskgeofisica, 4 — Geco-Prakla, Schlumberger Ltd.)

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL BACKGROUND UNIQUE OIL AND GAS POTENTIAL SUB FUNDAMENTAL FORMATIONS OF NEPA-PELEDUY ARCHBEND

Built from geologo-geophysical data and the model of deep structure of the earth's crust is examined on a type through side part of Nepa-Peleduy archbend of Nepa-Botuoba anticline and adjoining western segment of Predpatom bending on the south-west of Yakutiy. Aulacogens argued the nature of the base set,

the possibility of expanding its borders and suture character interface with the Baikal-Patom fold region. Formal presence bits are set in the model of structural elements of super pool. Possibilities of opening in the sub fundamental deposits of large oil-and-gas bearing pool are estimated. Key words: the model of deep structure, Nepa-Peleduy archbend, Predpatom bending, subfundamental deposits, oil-and-gas.

В настоящее время Непско-Ботуобинская нефтегазоносная область (НГО) и, входящая в нее территория Непско-Ботуобинской антеклизы (НБА), являются одной из немногих территорий Сибирской платформы, обладающих исключительно высоким углеводородным потенциалом. Здесь разведаны крупные запасы нефти и газа и имеются весьма значительные ресурсы для дальнейшего наращивания сырьевой базы и полноценного участия в реализации нефтегазовых мегапроектов на востоке Российской Федерации. В северной части Непско-Ботуобинской НГО на территории Якутии в низах осадочного чехла (отложения венда и нижнего кембрия) выявлено более 20 месторождений углеводородного (УВ) сырья, в которых сосредоточено 2/3 запасов газа и все запасы нефти, учтенные государственным балансом Российской Федерации по Республике Саха (Якутия).

Изучаемая территория включает юго-восточные склоны Непско-Пеледуйского свода (НПС) и частично Мирнинского выступа НБА и зону сочленения с субмеридиональной частью Нюйско-Джербинской впадины (НДВ) Предпатомского краевого прогиба, которая относится к Патомскому сектору Предбайкало-Патомского надвигового пояса (рис. 1). В этом секторе надвигового пояса по фронту, начиная с горного в сторону платформы выделяют прифронтальную, промежуточную и передовую зоны, в которых изучены структуры шарьяжно-надвиговой тектоники осадочного чехла, но остаются невыясненными фундаментальные вопросы, касающиеся глубинного строения Предпатомского прогиба, в частности, глубин залегания кристаллического фундамента и ареалов развития наиболее продуктивных по нефтегазогенерационному потенциалу отложений рифея, а также характера сопряжения с платформой и Байкало-Патомской складчатой областью (БПСО). Эти вопросы увязываются с природой нефтегазоносности месторождений в венд-нижне-кембрийских отложениях осадочного чехла НБА, а также проблемой поиска новых крупных месторождений УВ.

Генезис открытых на территории НБА крупных месторождений УВ и уникального нефтегазоконденсатного Чаяндынского месторождения является дискуссионным. Одна точка зрения объясняет образование месторождений за счет дальней латеральной миграции из материнских рифейских отложений БПСО, которые отсутствуют в разрезе осадочного чехла НБА, альтернативная — предполагает вертикальную миграцию флюидных потоков из подфундаментного источника. Отметим при этом, что суммарные разведанные запасы открытых месторождений НБА на рассматриваемой площади составляют первые проценты от генерационного потенциала краевой системы.

Вместе с тем существуют теоретические работы, доказывающие сопоставимость плотности запасов УВ на

территории Непско-Ботуобинской НГО и на севере Западно-Сибирской плиты, согласно которым в природных совокупностях месторождений нефтегазоносной области возможно увеличение разведанных запасов УВ в 3,8 раза. Наблюдаемая при этом общность вероятностных распределений запасов в объединенных выборках связывается с общностью условий генерации углеводородов, которая может существовать только за пределами сложно построенных осадочного чехла и складчатого фундамента платформ, т.е. с мантийной дегазацией [1].

Отметим, что достигнутая высокая плотность сейсмических наблюдений методом общей глубинной точки (МОГТ) исключает возможность открытия новых крупных месторождений на территории НБА и кратного увеличения запасов в традиционных резервуарах венда и нижнего кембрия. Становится целесообразным, наряду с наращиванием запасов УВ в надфундаментном разрезе, включать в поисковые направления изучение самого кристаллического фундамента и подфундаментных образований, где формирование месторождений возможно на нетрадиционных представлениях об источниках УВ и механизме образования залежей.

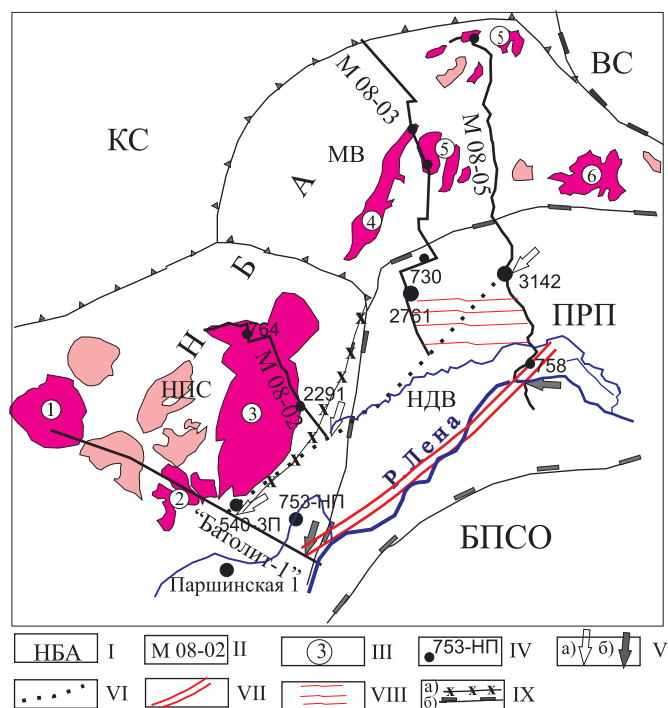


Рис. 1. Тектоническая схема северо-восточной части Непско-Ботуобинской антеклизы и сопредельных надпорядковых структур: I — надпорядковые структуры: НБА — Непско-Ботуобинская антеклиза; НПС — Непско-Пеледуйский свод, МВ — Мирнинский выступ; КС — Курейская синеклиза; ВС — Вилюйская синеклиза; БПСО — Байкало-Патомская складчатая область; ПРП — Предпатомский прогиб; НДВ — Нюйско-Джербинская впадина; II — сейсмические маршруты (М-08-02, М-08-03, М-08-05); III — месторождения: 1 — Чонское, 2 — Талаканское, 3 — Чаяндынское, 4 — Средне-Ботуобинское, 5 — Таас-Юряхское, 6 — Верхне-Вилючанское; IV — глубокие скважины; V — точки локализации: а — контура реликтовой пластины, б — глубинного разлома (шовного соединения); VI — граница контура пластины; VII — глубинный разлом; VIII — тектонические нарушения, затронувшие реликтовую пластину; IX — положение границы между НПС и НДВ: а) прежнее, б) прогнозируемое



Рис. 2. Обобщенная структурная модель супербассейнов УВ

Основания для таких поисков имеются. Современные флюидо-динамические концепции в соответствии с философским принципом Гегеля «тезис — антитезис — синтез» допускают образование залежей УВ как за счет флюидов биогенного генезиса и их латеральной миграции, так и флюидов поступающих в бассейн путем вертикальной миграции при расформировании залежей нижних горизонтов или из глубинных эндогенных источников: подфундаментных (криптогенных), мантийных или метаморфогенных [2]. Применительно к изучаемой территории большое значение имеет гипотеза чл.-корр. РАН Б.А. Соколова о подфундаментном источнике образования крупных месторождений нефти и газа, выявленных на территории Непско-Пеледуйского свода (НБА), выдвинутая в 1990-х годах [10]. В развитии гипотезы прогнозируется наличие в основании осадочного разреза Непско-Пеледуйского свода крупного палеорифта, сложенного рифейскими отложениями и перекрытого реликтовой пластиной от аллохтонного блока гранито-гнейсового слоя земной коры, значительная часть углеводородного потенциала которого остается невостребованной.

Вероятно, реализовать прогнозное кратное увеличение запасов на юго-западе Якутии возможно при открытии уникального нефтегазоносного бассейна в подфундаментных отложениях, оценить возможность существования которого представляет научный и практический интерес.

На примерах крупнейших супербассейнов мира установлено, что основные скопления нефти и газа в месторождениях-гигантах определяются их позицией относительно соседнего горного сооружения. Большинство таких бассейнов состоят из вытянутого желобообразного прогиба и крупной изометричной впадины, соседствующих с горным сооружением. Непотъемлемым элементом бассейнов, устанавливающим связь с флюидодинамическими процессами и образованием месторождений УВ, является газопитающий разлом земной коры в дистальной части прогибов, уходящий в мантию, с помощью которого осуществляется миграция рассеянного органического вещества и концентрация его в ловушках УВ (рис. 2) [7]. Такая модель хорошо увязывается с теорией конвергенции образования залежей УВ. В основе теории две ветви: нисходящая экзогенная ветвь — распад органического вещества на простые молекулярные продукты и эмиграция

последних из материнских пород в коллекторы и восходящая эндогенная ветвь — неорганический синтез метана и его гомологов на границе мантии Земли и вертикальная миграция их по разломам в осадочные породы-коллекторы. В зависимости от того сходятся и взаимодействуют ветви или нет в пластах коллекторах образуются нефтяные, газовые или газоконденсатные и газогидратные залежи [6].

Выполненные исследования направлены на обоснование и построение априорной геолого-геофизической модели глубинного строения изучаемой территории и последующее сопоставление ее с обобщенной структурной моделью супербассейнов мира. Построения проводились вдоль линии профиля «Батолит-1» [5] и ее продолжения, пересекающей Непско-Пеледуйский свод НБА и прилегающие к нему фрагменты Нюйско-Джербинской впадины Предпатомского прогиба и Байкало-Патомской складчатой области на территории Якутии (рис. 1).

Результаты исследований

На основании анализа геофизических полей тектонического ряда антеклизы—прогиб—складчатая область аргументируется, что в основании Непско-Пеледуйского свода НБА залегает перекрытый реликтовой кристаллической пластиной авлакоген, выполненный мощными толщами рифейских отложений [3]. Один из таких аргументов — проявление в гравитационном поле надпорядковой Непско-Ботубинской антеклизы не поднятием, а гравитационной ступенью при конформном отражении в нем других окружающих надпорядковых структур (рис. 3). Отметим на рисунке важную особенность поля ΔG , которая учитывается далее при построении модели глубинного строения — его минимальные значения расположены не в прогибе, а под горными сооружениями БПСО.

Сейсмические признаки палеорифтовой системы и перекрывающей ее кристаллической пластины выявлены на временном разрезе ОГТ профиля «Батолит-1» и

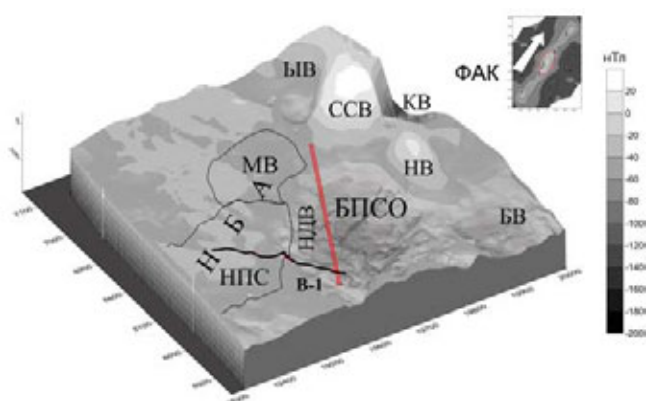


Рис. 3. Непско-Ботубинская антеклиза и сопредельные с ней надпорядковые структуры в гравитационном поле: надпорядковые структуры дополнительно к услов. обоз. к рис. 1: ЫВ — Ыгы-аттинская впадина, ССВ — Сунтарский выступ, КВ — Кемпендяйская впадина, НВ — Наманинский выступ, БВ — Березовская впадина, В-1 — профиль «Батолит-1»; двойная красная линия — предполагаемое шовное (разломное и глубинное) сочленение, аргументированное далее; ДФАК — двумерная функция автокорреляции поля и стрелка — направление ее простираения

его трансформациях [3]. Ареал развития кристаллической пластины за пределы свода пока не установлен. Есть также основания полагать, что рассматриваемый палеорифт является продолжением Иркинессо-Чадобецкого авлакогена, развитого на территории Красноярского края, где он хорошо изучен сейсморазведкой и бурением и представлен на геолого-геофизических разрезах и «Схематической карте геодинамического районирования Лено-Тунгусской НГП». На карте авлакоген полосой до 200 км проходит в северо-восточном направлении между Байкитской и Курейской антеклизмами на северо-западе и Присяно-Енисейской синеклизой и Катангской седловиной на юго-востоке и прослеживается до границы с НПС [9]. В результате проведенных исследований построена обобщенная глубинная модель земной коры по линии профиля «Батолит-1» и его продолжению до БПСО (рис. 4).

Элементами модели явились: известное положение границы Мохо на профиле «Батолит-1», аргументированные ранее палеорифтовая система (авлакоген) в основании НПС и перекрывающая ее реликтовая кристаллическая пластина, а также установленное поведение кровли кристаллического фундамента по данным спектрального вейвлет-анализа временного разреза МОГТ профиля [3]. Перечисленные аргументы согласуются с подобранной геоплотностной моделью, интерпретирующей падающий тренд гравитационного поля ΔG и синфазную амплитудную аномалию ΔG с магнитным полем ΔT на Пк 1130 км (рис. 4а) [4].

Вскрываемая скважинами на платформе кристаллическая пластина в основании НПС (Пк 950–1130) может быть только остаточным (реликтовым) фрагментом аллохтонного гранито-гнейсового блока земной коры, надвинутого в предвендское время на палеорифт (авлакоген) со стороны БПСО. Перекрытие гранито-гнейсовым блоком коры, а не блоком кристаллического фундамента — важный элемент отличия развиваемой модели от модели Б.А. Соколова, т.к. срыв блока мог быть только субгоризонтальным на уровне переходного слоя между верхним гранитным ($\sigma=2750$ кг/м³) и нижним базитовым ($\sigma=3100$ кг/м³) слоями коры, где резко снижена реологическая вязкость с 10^{24} до 10^{18} Па·с. Генезис реликтовой пластины тесно связан с эволюцией палеорифта и влиянием на него тангенциальных напряжений со стороны БПСО [4]. Кривая гравитационного поля ΔG на линии профиля отчетливо разделяется промежутком его стабилизации (Пк 1210–1350 км) на два участка. На первом из них тренд кривой и локальная аномалия (сплошная линия) отражают особенности структуры авлакогена и краевого прогиба. На втором участке поведение кривой (пунктирная линия) обусловлено изменением изостатического равновесия земной коры при переходе к складчатой области (рис. 4а).

Прогнозируемые в Предпатомском прогибе глубины залегания фундамента по линии рассматриваемого профиля (Пк 1130–1250) с учетом известных разрезов осадочного чехла, вскрытых скв. 540-3П и 753-НП, дают основание предположить, что (рис. 4):

на большей части прогиба плитных рифейских отложений нет ниже талаканской толщи и имеет место слабое погружение архейского кристаллического фундамента, а на границе со складчатой областью отмечается его резкое погружение и вероятно смена на складчатый фундамент;

контур Непско-Пеледуйского свода в этом секторе может быть пересмотрен в сторону его расширения за счет прогиба к юго-востоку на 90–100 км (рис. 1), а сочленение НПС с Байкало-Патомской складчатой областью осуществляется посредством краевого шва.

О вырождении в рассматриваемом сегменте НДВ внешней части прогиба и предполагаемом шовном характере сочленения НПС с внутренней частью прогиба и БПСО свидетельствуют также платформенный облик геофизических полей и общая приподнятость структурного плана, присущие

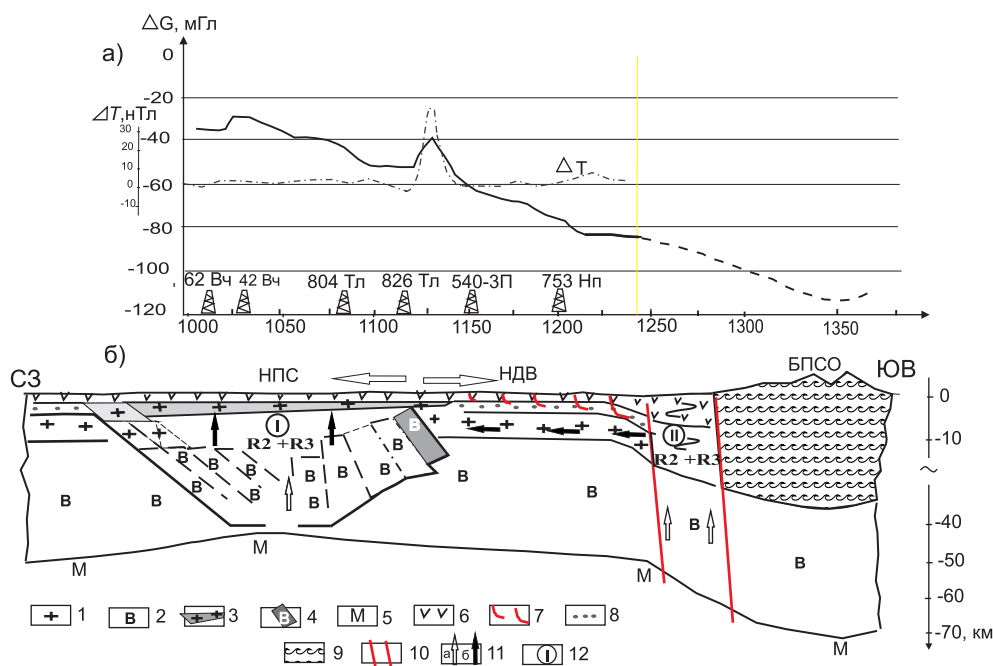


Рис. 4. Обобщенная модель геологического строения земной коры по профилю «Батолит-1» и его продолжению до БПСО: а) кривая гравитационного поля ΔG по профилю (сплошная) и его продолжению до БПСО (пунктирная); б) обобщенная модель: 1 — гранито-гнейсовый слой коры и блоки; 2 — гранулит-базитовый слой коры и блоки; 3 — реликтовая кристаллическая пластина от аллохтонного блока фундамента; 4 — выступающий под пластину гранулит-базитовый блок субвертикального падения; 5 — граница Моховича; 6 — венд-кембрийские отложения; 7 — шарьяжно-надвиговые дислокации; 8 — отложения талаканской толщи; 9 — метаморфизованные породы рифея; 10 — краевой шов; 11 — направления миграции потоков УВ: а — мантийных (светлая стрелка), б — битумоидных (темная стрелка); 12 — прогнозируемые рифейские отложения: I — в подфундаментных отложениях НПС, II — в дистальной части НДВ

антеклизе на уровне нижнего венда. Эти особенности геофизических полей сохраняются в восточном направлении в сторону Предпатомского прогиба на расстояние порядка 100 км [4]. Предполагаемое шовное сочленение НБА с дистальной частью прогиба является глубинным мантийным разломом и дополняет рассматриваемый структурный ряд неотъемлемым элементом, характерным для супербассейнов.

Плановое положение глубинного разлома (шовного сочленения) установлено по данным спектрального вейвлет-анализа временных разрезов сейсмических маршрутов «Батолит-1», М-08-02,03,05 и подтверждается результатами обработки трансформаций гравимагнитных полей. Характерно, что плановое положение шовного сочленения в изучаемом фрагменте НДВ совпадает с руслом р. Лена. Одновременно по данным спектрального анализа сейсмических маршрутов предположительно установлена северо-восточная граница распространения покрывающей реликтовой пластины (рис. 1). Рассмотрение модели позволяет заключить, что формальные признаки наличия структурных элементов супербассейна в этой модели имеются (рис. 3, 4). На юго-востоке территории расположена Байкало-Патомская складчатая область (БПСО), на северо-западе на расстоянии 150–200 км от него расположена Непско-Ботуобинская антеклиза, являющаяся областью нефтегазонакопления, которая через внутреннюю погруженную часть сегмента НДВ Предпатомского прогиба и через шовный разлом сочленяется с БПСО.

В приведенной модели два возможных источника углеводородов, связываемые с ареалами развития наиболее продуктивных по нефтегазогенерационному потенциалу отложений углеродистых формаций среднего и верхнего рифея, которые отсутствуют в осадочном чехле НБА. Первый источник подфундаментный — гипотетическая палеорифтовая система с мощной осадочной терригенно-карбонатной толщей, перекрытая реликтовой пластиной. Второй источник — дистальная часть прогиба не вскрытого бурением, реальность развития мощной толщи рифейских отложений в которой подтверждается выходом их на поверхность в БПСО. При этом допускаются два варианта трактовки процессов образования залежей в этих отложениях — в соответствии с осадочно-миграционной теорией и по механизмам теории конвергенции под влиянием глубинных разломов и вертикальных мантийных потоков УВ.

Генерационные потенциалы обеих источников по первому варианту природы образования залежей примерно одинаковы, но в надфундаментных отложениях НПС не могут складываться ввиду того, что миграция УВ из дальней зоны второго источника затруднена или невозможна из-за блокирующего шовного сочленения и повсеместной нарушенности осадочного чехла прогиба шарьяжно-надвиговыми дислокациями. Генерационный потенциал второго источника по второму варианту природы образования залежей априорно выше, т.к. он является основным у супербассейнов. Он может сложиться в подфундаментных отложениях с генерационным потенциалом рифтовой системы, если миграционные потоки УВ будут направляться под кристаллическую пластину и накапливаться в отложениях

подфундаментного авлакогена. Процесс может иметь место, если окажутся реальными одно или оба предположения.

1. Возможна дальняя струйная миграция УВ по кристаллическому фундаменту. Такая миграция аргументируется в одной из гипотез образования месторождений-гигантов за счет расформирования большого количества мелких и крупных месторождений, расположенных на огромной нефтесборной площади и перетока УВ по трещинам фундамента в гигантские подземные резервуары. При этом важная роль в механизме струйной миграции отводится геотектоническим напряжениям и разломной тектонике [8].

2. Возможна миграция УВ непосредственно под кристаллическую пластину из области схождения выделяемых линий контура кристаллической пластины и краевого шва. При сохранении тенденции расширения контура пластины на юго-восток можно ожидать его выход на линию глубинного разлома, ассоциируемую с положением русла р. Лена, уже в приграничной части Патомского и расположенного южнее Ачиткане-Непского секторов.

Установленные предпосылки существования авлакогена в основании НПС и отсутствие достоверных данных о реальности выдвинутых предположений о миграции УВ из прифронтальной зоны прогиба дают основание говорить как минимум о неустраиваемом высоком УВ потенциале подфундаментных отложений, свойственном погребенным рифтовым системам. Активными агентами формирования залежей в них являются повышенные в два-три раза и более тепловые потоки и повышенная сейсмичность по сравнению со смежными территориями [12], способствующие процессам генерации, эвакуации и миграции УВ. Кроме того, рифтогенные зоны, как правило, являются тектонически-активными в ходе всей эволюции бассейна, включая и неотектонический этап [11].

Практически значимыми для разведки подфундаментного бассейна являются оценки глубины залегания нижней кромки реликтовой аллохтонной пластины фундамента. Метаморфические породы вскрываемого фундамента НБА отличаются низкими значениями плотности и магнитной восприимчивости. Аномальные интенсивности локальных магнитных и гравитационных аномалий на территории Непско-Пеледуйского свода и на рассматриваемом маршруте, в частности, указывают на присутствие подфундаментных гранулитов-базитовых тел высокой намагниченности и плотности (рис. 4а, Пк 1130). Совпадение аномалий ΔG и ΔT и их форма типичны для крутопадающих тел (призм) вертикального намагничивания. Глубина залегания верхней кромки призмы, вычисленная по локальной аномалии ΔT на этом пикете профиля «Батолит» оценивается в пределах 2.9 — 3.5 км.

Выводы

Построена и аргументирована по профилю «Батолит-1» и его продолжению априорная глубинная модель земной коры структурного ряда Непско-Пеледуйский свод Непско-Ботуобинской антеклизы — Ньюско-Джербинская впадина Предпатомского прогиба — Байкальско-Патомская складчатая область, которая сопо-

ставлена с обобщенной структурной моделью месторождений-гигантов. Констатируется, что формальные признаки наличия структурных элементов супербассейна в этой модели имеются.

Установленные предпосылки существования авлакогена в основании НПС в совокупности со структурными элементами модели дают основание говорить, как минимум, о неостребованном высоком УВ потенциале подфундаментных отложений, свойственном погребенным рифтовым системам. Как максимум, при реальности условий дальней миграции УВ из внутренней части прогиба под кристаллическую пластину в подфундаментные отложения Непско-Пеледуйского свода, в них может быть открыт нефтегазоносный бассейн, в котором реализуется суммарный генерационный потенциал рифейских отложений палеорифтовой системы и Предпатомской краевой системы в рассматриваемом секторе.

Для заверки глубинного строения НПС, вскрытия предполагаемых подфундаментных отложений и оценки их промысловых характеристик рекомендуется пробурить параметрическую скважину глубиной 2500–3000 м на Талаканском месторождении вблизи скв. № 826.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ф.Н., Берзин А.Г., Ситников В.С. Природные совокупности и ассоциации залежей углеводородов / Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа: Матер. VI междунар. конф. — М.: Геос, 2002. — Т. 1. — С. 21–25.
2. Александров Б.А., Лабазанов М.М., Хасанов М.А. и др. Основные доводы в пользу теории абиогенного происхождения углеводородов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2014. — № 4. — С. 64–67.
3. Берзин А.Г., Иванов И.С., Архипова Т.А. О глубинном строении западного сегмента Предпатомского прогиба и прилегающей части Непско-Пеледуйского свода // Наука и образование (Якутск СО РАН). — 2013. — № 2. — С. 58–64.
4. Берзин А.Г., Берзин С.А., Иванов И.С. Геолого-геофизические модели Непско-Пеледуйского свода и прилегающей части Нюйско-Джербинской впадины // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2014. — № 4. — С. 55–63.
5. Детков В.А., Вальган В.И., Горюнов Н.А., Евграфов А.А. Особенности строения земной коры и верхней мантии юга Сибирской платформы в сечении опорных маршрутов Батолит и Алтай-Северная Земля // Модели земной коры и верхней мантии по результатам глубинного сейсмопрофилирования: Матер. науч.-практ. семинара. — СПб: ВСЕГЕИ, 2007.
6. Иванников В.И., Кузнецов Ю.И. Нефть: история, происхождение, закономерности размещения // НТВ «Каротажник». — Тверь: АИС, 2011. — Вып. 9 (198). — С. 114–146.
7. Корчагин В.И. Закономерности взаимного расположения крупнейших скоплений нефти и газа в супербассейнах // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. — 1997. — № 5. — С. 38–49.
8. Кукуруза В.Д. Новые представления о механизме формирования гигантских месторождений // Новые идеи в науках о Земле: Доклады междунар. конф. — М.: РГГРУ, 2003. — Т. 1. — 209 с.
9. Ларкин В.Н., Вальчак В.И. Прогнозирование новых зон нефтегазо-накопления на юго-западе Восточной Сибири. — Геология нефти и газа. — 2007. — № 1. — С. 24–31.
10. Соколов Б.А. Новые идеи в геологии нефти и газа (избранные труды). — М.: МГУ, 2001. — С. 233–310.
11. Ступакова А.В. Развитие бассейнов Баренцево-море-шельфа и их нефтегазо-носность: Автореф. Дисс... д-ра. г-мин. наук. — М.: МГУ, 2001. — 309 с.
12. Fairhead J.D., Stuart G.W. The seismicity of the East African rift system comparison with other continental r'ifts // Continental and oceanic rifts. — Washington and Boulder, 1982.

© Коллектив авторов, 2015

Берзин Анатолий Георгиевич // a_berzin@mail.ru
Илларионова Мария Георгиевна // millariono@mail.ru
Иванов Илья Семенович // kss90@mail.ru
Марсанова Мария Романовна // marigotov@mail.ru
Берзин Сергей Анатольевич // sberzin@hotmail.com

Ним Ю.А., Романова Л.П., Илларионова М.Г. (Северо-Восточный федеральный университет)

ЧИСЛЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ КРУТОПАДАЮЩЕГО ТОНКОГО ПРОВОДЯЩЕГО ПЛАСТА

*Рассматриваются математические модели неустойчивого электромагнитного поля горизонтального электропроводного пласта, возбуждаемого горизонтальным магнитным диполем, на базе которых методом изображений и численным экспериментом сконструированы новые математические модели, описывающие неустойчивое электромагнитное поле крутопадающего тонкого электропроводного пласта, возбуждаемого вертикальным магнитным диполем — аналитическое описание технологии электропрофилирования методом переходных процессов, обеспеченных в основном физическим моделированием. Результаты математического моделирования соответствуют теоретическим основам метода, данным физических экспериментов и теории «родственных» технологий — модификация дипольного электромагнитного профилирования. **Ключевые слова:** неустойчивое электромагнитное поле, математическая модель, численный эксперимент, крутопадающий пласт, метод изображений.*

Nim Yu.A., Romanova L.P., Illarionova M.G. (North-Eastern federal university)

NUMERICAL AND EXPERIMENTAL FORMATION OF MATHEMATICAL MODELS OF UNSTEADY ELECTROMAGNETIC FIELD OF STEEPLY DIPPING THIN CONDUCTIVE LAYER

*Review the mathematical models of transient electromagnetic field of the horizontal electrically conductive layer excited by a horizontal magnetic dipole, on the basis of which the method of images and numerical experiments construct new mathematical model describing the unsteady electromagnetic field of steeply dipping thin conductive layer excited by a vertical magnetic dipole — analytical description of technology of electric profiling by the method of transient processes provided mainly by physical modeling. The results of mathematical modeling correspond to theoretical basis of method, data of physical experiments and theory of «related» technologies — modification of the dipole electromagnetic profiling. **Key words:** unsteady electromagnetic field, mathematical model, numerical simulation, steep seams, method of images.*

Поиск и картирование тонких (маломощных) крутопадающих рудных тел, тектонических нарушений и тому подобных характерных геологических структур является одной из основных задач рудной электроразведки. Однако вследствие известных сложностей аналитического решения электродинамических задач такой структурной схемы применительно к инженерной практике, теоретическое обеспечение одного из наиболее эффективных современных методов рудной электроразведки — метода переходных процессов (МПП) — основано главным образом на результатах физического моделирования [2–4, 7, 10]. В связи с этим представляется интерес приближенный способ формирования мате-