

Особенности глубинного строения зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатости в связи с нефтегазоносностью (Патомский сектор)

А.Г. Берзин*, И.С. Иванов**, М. Р. Марсанова***

*Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск

**ОАО «Сургутнефтегаз», г. Сургут

***ОАО «Якутскгеофизика», г. Якутск

Получены и рассматриваются геолого-геофизические аргументы, косвенно подтверждающие новые представления о глубинном строении зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатой области в Патомском секторе одноименного складчатого пояса. Постулируется на основании ранее проведенных исследований авлакогенная природа основания Непско-Пеледуйского свода. Аргументируется, что Непско-Ботуобинская антеклиз в Ачиткано-Непском и Патомском (Непско-Пеледуйский свод и частично Мирнинский выступ) секторах складчатого пояса сочленяется с Байкало-Патомской складчатой областью посредством глубинного мантийного разлома – краевого шва, положение которого наследуется положением русла р. Лена. На этом основании Нюйско-Джербинская впадина в этих секторах не выделяется, а Предпатомский прогиб редуцирован и представлен многокилометровыми терригенными отложениями в своей внутренней части, расположенной в прифронтальной зоне складчатого пояса и возможно расширение в Патомском секторе юго-восточной границы Непско-Ботуобинской антеклизы на восток до левобережья р. Лена. Установлены формальные признаки наличия на изучаемой территории структурных элементов супербассейна. Оцениваются условия образования и перспективы открытия в подфундаментных отложениях крупного нефтегазоносного бассейна, в котором реализуется суммарный генерационный потенциал рифейских отложений палеорифтовой системы и Предпатомской краевой системы.

Ключевые слова: Байкало-Патомская складчатость, Предпатомский прогиб, Нюйско-Джербинская впадина, Непско-Пеледуйский свод, глубинный разлом, реликтовая пластина, кристаллический фундамент, подфундаментные отложения, нефтегазоносность.

The geological and geophysical arguments indirectly confirming new ideas of a deep structure of the joint zone of the Siberian platform and the Baikal-Patomsky folded area in the Patomsky sector of the folded belt of the same name are received and considered. The avlakogene nature of the bottom of the Nepsko-Peleduysky arch is postulated on the basis of earlier conducted studies. It is reasoned that the Nepsko-Botuobinsky antecline in Akitkano-Nepsky and Patomsky (the Nepsko-Peleduysky arch and partially Mirninsky ledge) sectors of the folded belt is jointed with the Baykal-Patomsky folded area by means of a deep mantle break - a regional seam which position is inherited by the position of the Lena River bed. On this basis the Nyuysko-Dzherbinsky hollow in these sectors isn't allocated, and the Predpatomsky deflection is reduced and presented by many kilometers terrigenous deposits in its internal part located in a near front zone of the folded belt and it is possible its expansion in the Patomsky sector of southeast border of the Nepsko-Botuobinsky antecline to the east up to the left bank of the Lena River. Formal signs of existence of structural elements of a superbasin in the studied territory are established. Formation conditions and the prospects of discovering of a large oil-and-gas bearing basin in the subbase deposits in which a total generative potential of the Riphean deposits of the paleorift system and Predpatomsky regional system is realized are estimated.

Key words: Baikal-Patomsky folding, Predpatomsky bending, Nuysko-Dgzerbinsky hollow, Nepa-Peleduy archbend, deep fault, relict plate, crystal base, subfundamental deposits, oil- and gas-bearing.

*БЕРЗИН Анатолий Георгиевич – д.г.-м.н., проф. геологоразведочного ф-та, a_berzin@mail.ru; **ИВАНОВ Иван Семенович – инженер-геофизик; ***МАРСАНОВА Мария Романовна – аспирант, инженер.

Предбайкало-Патомский надвиговой пояс на юге Сибирской платформы протяженностью около 1200 км и шириной от 50 до 260 км охватывает Байкало-Патомскую складчатую область, имеет достаточно четкую продольную и поперечную делимость. В нем выделяются три сектора надвиговой складчатости – Предбайкальский, Аkitкано-Непский и Патомский, различающихся размерами, зональностью, степенью горизонтального укорочения и др. По фронту, начиная с горного в сторону платформы, выделяют прифронтальную, промежуточную и передовую зоны надвиговых секторов [1] (рис.1).

Примерно со второй половины 20-го века в Предбайкало-Патомском надвиговом поясе на территории между Непско-Ботуобинской антеклизой и Байкало-Патомской горно-складчатой областью традиционно выделяется Предпатомский прогиб (краевой или региональный) и в его составе Нюйско-Джербинская впадина.

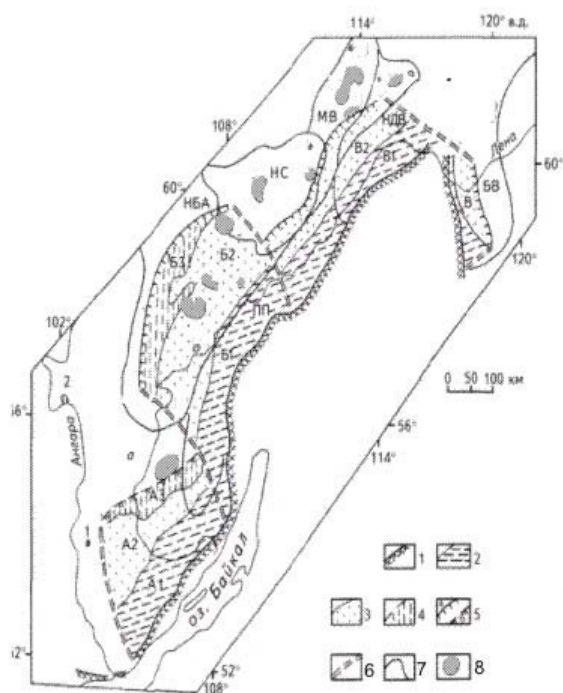


Рис. 1. Структура Предбайкало-Патомского надвигового пояса (по А.В. Сметанину [1] с упрощениями):

1 – горный фронт; 2 – прифронтальная зона; 3 – промежуточная зона; 4 – передовая зона надвигового сектора; 5 – фронтальные ограничения платформенных надвиговых секторов с завершённым (а) и с незавершённым (б) циклом развития; 6 – боковые ограничения надвиговых секторов; 7 – контуры структур фундамента Сибирской платформы; 8 – месторождения нефти и газа; А1– А3 – зоны Предбайкальского надвигового сектора, Б1–Б3 – зоны Аkitкано-Непского надвигового сектора, В, В1, В2 – зоны Предпатомского надвигового сектора; структуры фундамента: НБА – Непско-Ботуобинская антеклиза, НС – Непский свод, МВ – Мирнинский выступ, ПП – Предпатомский прогиб, НДВ – Нюйско-Джербинская впадина, БВ – Березовская впадина

Изучаемая территория включает юго-восточные склоны Непско-Пеледуйского свода и частично Мирнинского выступа Непско-Ботуобинской антеклизы и зону сочленения с субмеридиональной частью Нюйско-Джербинской впадины Предпатомского прогиба и относится к Патомскому сектору Предбайкало-Патомского надвигового пояса (рис. 2).

В этом секторе по данным сейсморазведки и бурения установлены и хорошо изучены структуры шарьяжно- надвиговой тектоники осадочного чехла [2], но остаются невыясненными фундаментальные вопросы, касающиеся глубинного строения НДВ, в частности глубин залегания кристаллического фундамента и ареалов развития наиболее продуктивных по нефтегазогенерационному потенциалу отложений рифея, а также характера сопряжения впадины с платформой и Байкало-Патомской складчатой областью. Эти вопросы увязываются с природой нефтегазоносности месторождений в венд-

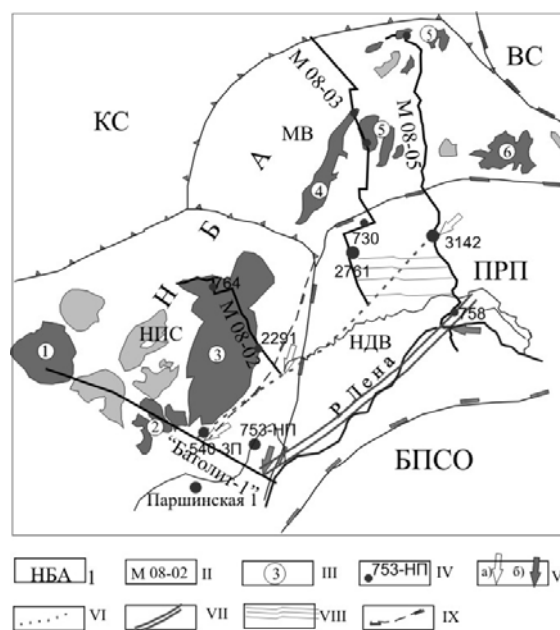


Рис. 2. Тектоническая схема северо-восточной части Непско-Ботуобинской антеклизы:

I – надпорядковые структуры: НБА – Непско-Ботуобинская антеклиза, НПС – Непско-Пеледуйский свод, МВ – Мирнинский выступ, КС – Курейская синеклиза, ВС – Вилуйская синеклиза, БПСО – Байкало-Патомская складчатая область, ПРП – Предпатомский прогиб, НДВ – Нюйско-Джербинская впадина ПРП; II – сейсмические маршруты (М-08-02, М-08-03, М-08-05); III – месторождения: 1 – Чонское, 2 – Талаканское, 3 – Чаяндинское, 4 – Средне-Ботуобинское, 5 – Таас-Юряхское, 6 – Верхне-Вилучанское; 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 – прежняя граница между НПС и НДВ

ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ

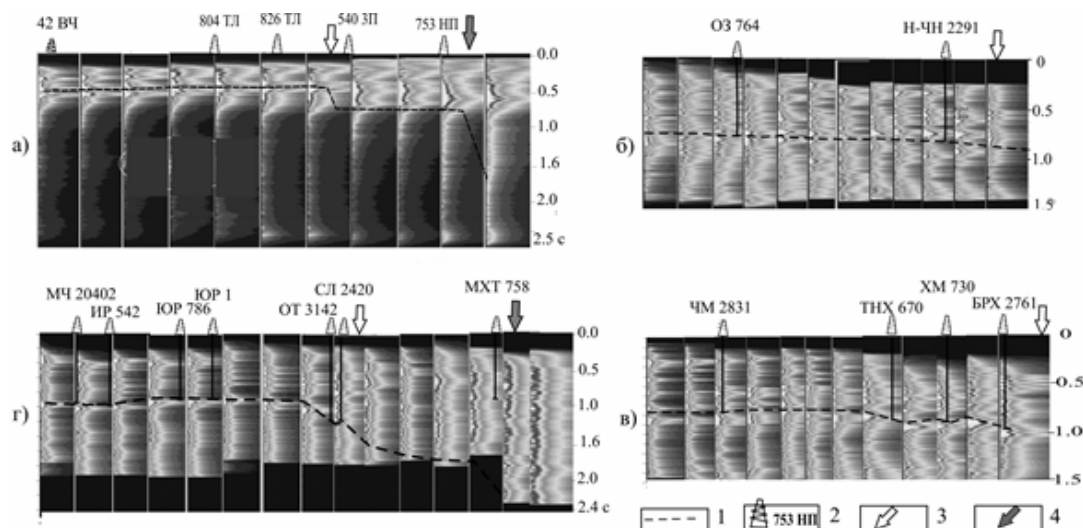


Рис. 3. Сборка спектральных вейвлет-разрезов по профилю «Батолит-1» и маршрутам, расположенным вкрест простирания НДВ (рис.2): а – участок профиля «Батолит-1»; б–г – маршруты: б – М08-02, в – М08-03, г – М08-05. 1 – кровля кристаллической пластины на платформе или кровля консолидированного фундамента в прогибе по данным глубокого бурения; 2 – глубокие скважины и их номер; 3 – пикеты окончания кристаллической пластины; 4 – пикеты резкого погружения консолидированного фундамента, ассоциируемого с глубинным разломом

нижнекембрийских отложений осадочного чехла НБА, а также проблемой поиска новых крупных месторождений УВ.

Генезис открытых на территории НБА в отложениях венда и нижнего кембрия крупных месторождений УВ в том числе уникального нефтегазоконденсатного Чаяндинского месторождения является дискуссионным. Одна точка зрения объясняет образование месторождений за счет дальней латеральной миграции из материнских рифейских отложений Байкало-Патомской краевой системы, которые отсутствуют в разрезе осадочного чехла, альтернативная – предполагает вертикальную миграцию флюидных потоков по разломам и трещинам из «подфундаментного» источника.

Глубокие скважины, вскрывающие кристаллический фундамент на территории Непско-Пеледуйского свода, пробурены, преимущественно, на выявленных структурах и месторождениях. В приплатформенном крыле Нюйско-Джербинской впадины таких скважины немного (Паршинская 1, 540-ЗП, Суларская 2420, Отрадинская 3142, Борулахская 2761, Хотого-Мурбайские 730, 733 и др.), но все они вскрывают кристаллический фундамент на относительно небольшой глубине (2,5–3,0 км) и в разрезах скважин отсутствуют рифейские отложения ниже талаканской толщи. Во внутренней части НДВ на правом берегу р. Лена фундамент не вскрыт.

Отметим необходимую для дальнейшего рассмотрения вопросов тектонического строения

зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатости, а также перспектив нефтегазоносности отстаиваемую нами особенность глубинного строения НБА, в частности Непско-Пеледуйского свода. Она аргументирована нами ранее в развитие гипотезы чл.-корр. РАН Б.А. Соколова [3] и предполагает, что в основании НПС залегает палеорифтовая система, перекрытая реликтовой кристаллической пластиной от аллохтонного гранитогнейсового блока земной коры [4, 5]. Это дает основание говорить как минимум о неостребованном высоком УВ потенциале подфундаментных отложений, свойственном погребенным рифтовым системам.

На изучаемой территории построены и анализировались карты гравитационного и магнитного полей, проводимости осадочного чехла по данным электроразведки МТЗ, структурные карты по кристаллическому фундаменту и реперам в осадочном чехле, данные глубоких скважин.

Одним из наиболее важных структурных элементов глубинного строения зоны сочленения платформы со складчатой областью является положение в разрезе кровли кристаллических пород, которое недостаточно освещено по данным скважин и подлежит прогнозированию по данным геофизики. Определяющее значение для картирования в разрезе кристаллической пластины на платформе и консолидированного

фундамента в прогибе имеют сейсмические разрезы МОГТ по геотраверсу «Батолит-1» [6] и сейсмическим маршрутам М08-02, М08-03 и М08-05, проходящим вкострости НДВ (рис.2).

С учетом неоднозначности прослеживания кровли кристаллического пород на временных разрезах МОГТ проведена цифровая обработка суммотрасс сейсмических разрезов с использованием возможностей компьютерной системы спектрально-корреляционного анализа геоданных «КОСКАД 3D» [7]. Одно из направлений обработки – вычисление по трассам временного разреза и построение вдоль профиля развернутых интегральных вейвлет-спектров, отражающих распределение по глубине энергетических характеристик отраженных волн. При этом установлено, что линия вскрытия кристаллических пород бурением на платформе располагается на разрезе посередине спектров и соответствует положению кровли предполагаемой реликтовой пластины, а в прогибе опускается к окончанию спектров и соответствует положению кровли консолидированного фундамента (рис.3, 5) [5].

В результате спектрального анализа временных разрезов ОГТ по профилям в южной части сектора (участок геотраверса «Батолит-1») и в северной части (сейсмический маршрут М08-05) в прогибе выявляется слабое погружение кристаллического фундамента, сменяющееся резким погружением вероятно складчатого фундамента до 6 км и более в прифронтальной зоне надвигового пояса на границе с БПСО (рис. 3 а, г). Такое погружение со сменой типа фундамента увязывается нами с глубинным разломом, разделяющим НПС и прифронтальную зону – внутреннюю дистальную часть Предпатомского прогиба, где могут быть развиты отложения среднего и верхнего рифея, а складчатый фундамент погружен на большую глубину. Реальность развития мощной толщи рифейских пород подтверждается выходом их на поверхность в БПСО.

Линия, соединяющая на плане пикеты резких погружений фундамента на отмеченных профилях, совпадает с положением русла р. Лена, что дает основание предположить об унаследовании им глубинного разлома. Одновременно линия, соединяющая пикеты перехода уровня вскрытия скважинами кристаллических пород со середины спектров к их окончанию интерпретируется нами как контур юго-восточного окончания реликтовой пластины (см. рис. 2).

Представляет интерес рассмотрение положений линий предполагаемых глубинного разлома и окончания кристаллической пластины, а также

некоторых других структурных элементов на карте НБА совместно с сопряженными с антеклизой структурами и положением русла р. Лена (рис. 4).

Можно видеть, что в расположенном южнее Ачиткано-Непском секторе, где Нюйско-Джербинская впадина не выделяется, положение русла р. Лена совпадает на большей части с контуром НБА, а также повторяет по фронту контур разделения прифронтальной и промежуточной зон складчатости (рис. 4, см. рис. 1). В этой связи, если предполагаемый глубинный разлом в этом секторе продолжается и проявляется унаследованным положением русла р. Лена, можно полагать, что разлом является шовным соединением НБА и БПСО, а юго-восточная граница НБА в рассматриваемой части Патомского сектора должна быть перенесена на восток до левого берега р. Лена (рис.4).

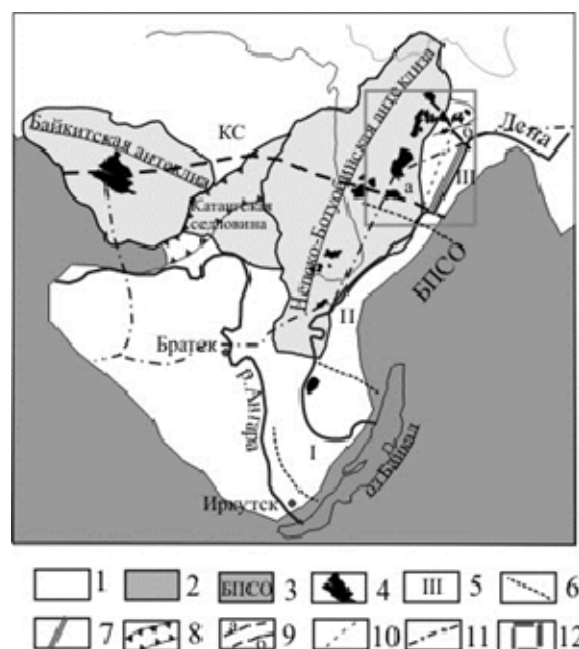


Рис.4. Нерско-Ботуобинская антеклиза и сопряженные надпорядковые структуры с обсуждаемой геологической нагрузкой:

1 – Сибирская платформа; 2 – складчатое обрамление платформы; 3 – Байкало-Патомская складчатая область; 4 – месторождения нефти и газа; 5 – секторы Предбайкало-Патомского складчато-надвигового пояса: I – Предбайкальский, II – Ачиткано-Непский, III – Патомский; 6 – боковые ограничения секторов; 7 – глубинный разлом (шовное сочленение) по данным исследований; 8 – Иринево-Чадобецкий авлакоген, выходящий на поверхность; 9 – профили ОГТ: а – геотраверс «Батолит-1», б – маршрут М 08-05; 10 – прогнозируемое положение окончания кристаллической пластины; 11 – газопровод ВСТО; 12 – изучаемая территория: КС – Курейская синеклиза, БПСО – Байкало-Патомская складчатая область

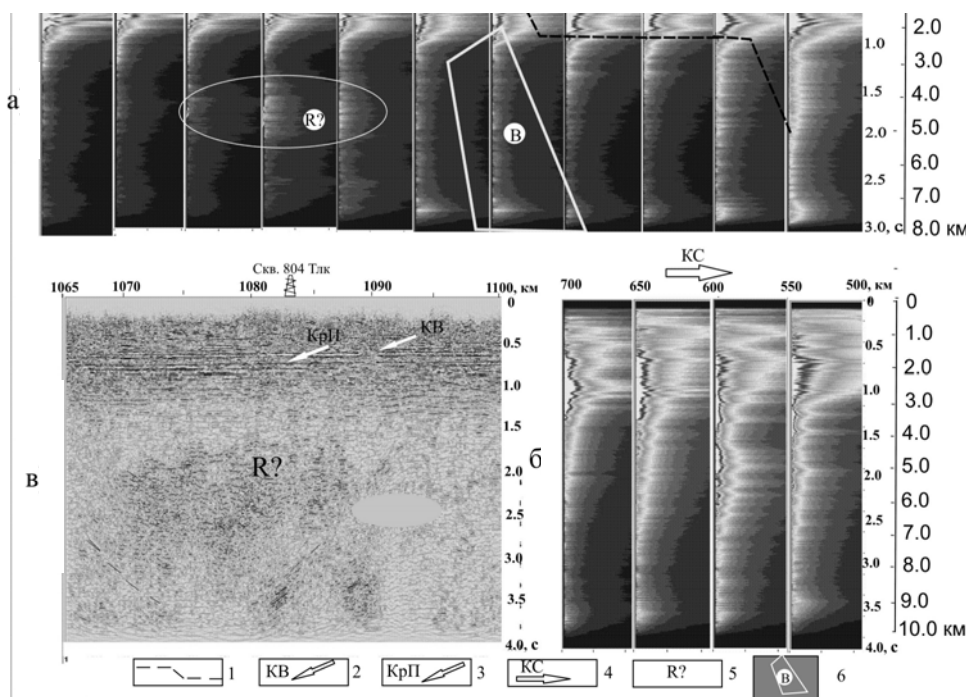


Рис. 5. К обоснованию некоторых аспектов глубинного строения НПС и НДВ.

Интегральные спектральные характеристики (вейвлет-спектры) по профилю «Батолит-1»: а – в зоне сопряжения НПС и внешнего борта НДВ; б – на участке погружения борта Курейской синеклизы; в – увеличенный фрагмент разреза ОГТ с «подфундаментной» волновой картиной, связываемой с предположительно рифейскими отложениями.

1 – положение на вейвлет-спектрах кровли кристаллической пластины на платформе (Пк 950÷1130 км) и кровли консолидированного фундамента в прогибе (Пк 1150÷1250 км); 2 – положение на разрезе отражающего горизонта «КВ», связанного с ботубинским горизонтом буюкской свиты венда; 3 – то же кровли вскрываемой пластины; 4 – направление погружения: КС – Курейской синеклизы, НДВ – Нюкско-Джербинской впадины; 5 – область развития глубокозалегающих (рифейских ?) отложений; 6 – гранулит-базитовый блок – юго-восточный борт авлакогена [5]

Другим заслуживающим внимания на рисунке обстоятельством является схождение в Патомском секторе выделяемых линий контура кристаллической пластины и краевого шва. При сохранении тенденции расширения контура пластины на юго-восток можно ожидать выход его на линию глубинного разлома, ассоциируемую с положением русла р. Лена, уже в приграничной части Патомского и Ажиткано-Непского секторов (рис. 4).

Отметим еще аспект, имеющий отношение к рассматриваемой тематике. На представленной тектонической карте вынесено положение Иркинеево-Чадобецкого авлакогена, развитого на территории Красноярского края. Он хорошо изучен сейсморазведкой и бурением и представлен на геолого-геофизических разрезах и карте геодинамического районирования Лено-Тунгусской НГП [8]. Авлакоген полосой до 200 км проходит в северо-восточном направлении между Байкитской антеклизой и Курейской синеклизой на северо-западе и Присяжно-Енисейской синеклизой и Катангской седловиной на юго-востоке и прослеживается до границы с НБА (рис.4). На этом основании можно предполагать, что аргументируемый нами палео-

рифт в основании НПС, перекрытый реликтовой кристаллической пластиной, является продолжением Иркинеево-Чадобецкого авлакогена.

Предлагаемая реконструкция северо-восточной границы НБА и характер сопряжения НБА с БПСО исключают выделение в рассматриваемом секторе Нюкско-Джербинской впадины, приводят к редукции Предпатомского прогиба, оставляя за ним его внутреннюю часть, прилегающую к горной области, и нуждаются в дополнительной аргументации.

О вырождении здесь Предпатомского прогиба и предполагаемом шовном характере сочленения НБА с прифронтальной зоной БПСО свидетельствуют:

1. Реальность незначительного погружения кристаллического фундамента и сохранения мощности осадочного чехла на большей части прогиба, которая устанавливается сопоставлением вейвлет-спектров по профилю «Батолит-1» в прогибе (рис. 5, а, пк 1150 – 1250) и спектров в бортовой части Курейской синеклизы (рис. 5, б, пк 500 – 700, рис. 2), где ими уверенно отражается погружение осадочного чехла и увеличение его мощности до 6 км.

2. Платформенный облик геофизических полей и общая приподнятость структурного плана, присущие антеклизе на уровне нижнего венда, которые сохраняются в восточном направлении в сторону Предпатомского прогиба порядка 100 км [5].

3. Характерная для внутреннего борта прогиба на границе с БПСА, но не типичная для внешнего приплатформенного борта огромная мощность крупнообломочных пород Талаканской толщи (молассовая формация), вскрытая скважинами в низах осадочного чехла прогиба на кристаллическом фундаменте. Такую толщу вскрывают скв.540-ЗП (928 м) и скв. Паршинская 1 (530 м) (рис. 2).

Если принять во внимание, что скважины расположены за пределами и вблизи прогнозируемого окончания кристаллической пластины, образование толщ таких отложений можно объяснить денудацией в предвендское время многокилометрового аллохтонного гранитоидного блока земной коры до состояния реликтовой кристаллической пластины, перекрывающей в настоящем палеорифтовую систему в основании НПС. Плановое положение глубинного разлома, установленное по данным спектрального вейвлет-анализа временных разрезов МОГТ, подтверждается результатами обработки трансформаций грави- и магнитных полей.

Основаниями для его выделения является выраженная дихотомия по существенному различию изотропности проявления полей (рис. 6, а, в) или разнонаправленности их линеаментов в платформенной и прилегающей к ней складчатой области (рис. 6, б, г).

Предполагаемое шовное сочленение НБА с внутренней частью прогиба, несомненно, является глубинным мантийным разломом и совместно с мощной толщей терригенных отложений, прогнозируемых в прифронтальной зоне складчатого пояса, служат важными элементами структурного ряда, характерного для обобщенной структурной модели месторождений-гигантов УВ, увязываемой с теорией конвергенции образования залежей УВ [9].

На примерах крупнейших супербассейнов мира установлено, что основные скопления нефти и газа в месторождениях-гигантах определяются позицией контролирующей их области накопления относительно соседнего горного сооружения. Большинство таких бассейнов состоит из вытянутого желобообразного прогиба и крупной изометричной впадины, соседствующих с горным сооружением. Неотъемлемым 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 в области накопления [10].

Отметим, что формальные признаки наличия структурных элементов супербассейна на рассматриваемой территории имеются. На юго-востоке территории расположена Байкало-Патомская складчатая область; на северо-западе, на расстоянии 150 – 200 км от него, расположена Непско-Пеледуйский свод НБА, являющийся областью нефтегазонакопления, который сочленяется с БПСО через шовный разлом и внутреннюю дистальную часть Предпатомского прогиба. Констатируем, что при такой модели реально отсутствуют месторождения-гиганты УВ в осадочном чехле НБА, а природа уже открытых месторождений требует уточнения.

В рассматриваемом аналоге обобщенной модели супербассейна 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 (по аналогии с Иркинеево-Чадобецким авлакогеном), перекрыва-

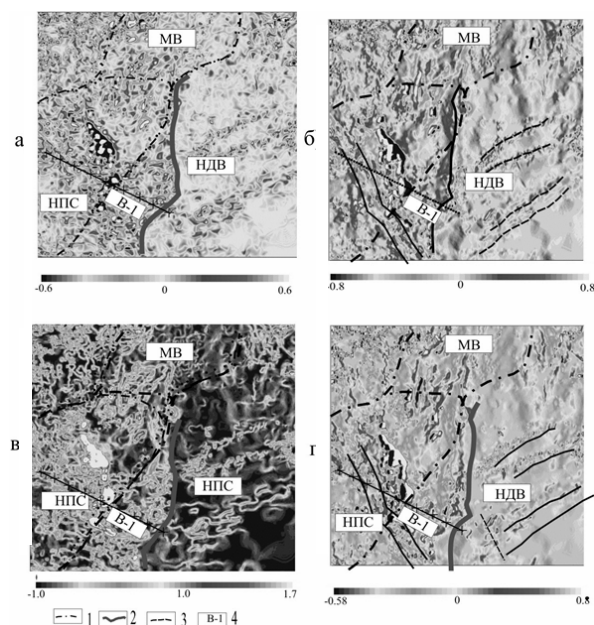


Рис. 6. Выделение глубинного разлома по данным преобразований потенциальных полей:

а – разложение поля dT – 3-я компонента; б – карта градиента поля dT между профилями; в – полный градиент поля dT; г – компонентный анализ полей dT и dG – 4-я компонента; 1 – контур НБА; 2 – выделяемое шовное соединение НБА и ПРП; 3 – линеаменты поля; 4 – профиль «Батолит-1»

тая 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 также два варианта трактовки процессов образования битумоидов 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 обоих источников по первому варианту природы образования залежей примерно одинаковы, но в надфундаментных отложениях НПС, где первый реализуется через разломы и трещины в кристаллической пластине, они не могут складываться ввиду того, что миграция УВ из дальней зоны 2-го 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, так как 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 контур окончания пластины выйдет на линию шовного соединения или за его пределы. Вероятность такого схождения существует и обсуждалась выше. Прогнозируемая область схождения – приграничная часть Патомского и Ачитканско-Непского секторов может явиться 2-й областью генерации УВ.

Выводы

Полученные результаты с определенной долей вероятности позволяют предположить:

1. Непско-Ботуобинская антеклиза в Ачитканско-Непском и Патомском (Непско-Пеледуйский свод и частично Мирнинский выступ) секторах Байкало-Патомского складчатого пояса сочленяется с одноименной складчатой областью посредством глубинного мантийного разлома – краевого шва, положение которого на следует положением русла р. Лена.

2. Нюйско-Джербинская впадина в этих секторах не проявляется, а Предпатомский прогиб редуцирован и представлен многокилометровыми терригенными отложениями (рифей?) в своей внутренней части, расположенной в прифронтальной зоне складчатого пояса.

3. Юго-восточную границу НБА в рассматриваемой части Патомского сектора следует перенести на восток до левобережья р. Лена.

4. На рассматриваемой территории имеются формальные признаки структурных элементов супербассейна в «подфундаментных» отложениях НПС.

Если предположить латеральную миграцию флюидов из внутренней части прогиба в «подфундаментные» отложения Непско-Пеледуйского свода, в этих отложениях может быть открыт уникальный нефтегазоносный бассейн, в котором реализуется суммарный генерационный потенциал рифейских отложений палеорифтовой системы и Предпатомской краевой системы. Предпосылки для такой миграции имеются.

Литература

1. Сметанин А.В. Предбайкало-Патомский надвиговый пояс // Геология нефти и газа. – 2000. – № 1. – С. 14–20.
2. Сереженков В.Г., Ситников В.С., Аржаков Н.А. и др. Надвиговая тектоника и нефтегазоносность Предпатомского прогиба // Геология нефти и газа. – 1993. – № 9. – С. 4–10.
3. Соколов Б.А. Новые идеи в геологии нефти и газа (избранные труды). – М.: Изд-во МГУ, 2001. – С. 233–310.
4. Берзин А.Г., Туги Э.Р., Ситников В.С., Берзин С.А. Подфундаментная нефть в условиях Непско-Пеледуйского свода Непско-Ботуобинской антеклизы // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 12. – С. 27–33.
5. Берзин А.Г., 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.
6. Детков В.А., Вальган В.И., Горюнов Н.А., Еврафов 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: материалы научно-практического семинара. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007.
7. Петров А.В. Комплекс спектрально-корреляционного анализа данных «Коскад-3Д» версия 2004.1. – М.: Изд-во МГТУ, 2004.
8. Ларкин В.Н., Вальчак В.И. Прогнозирование новых зон нефтегазоаккумуляции на юго-западе Восточной Сибири // Геология нефти и газа. – 2007. – № 1.
9. Иванников В.И., Кузнецов Ю. И. Нефть: история, происхождение, закономерности размещения // НТВ «Каротажник». – Тверь: Изд-во АИС, 2011. – Вып. 9 (198). – С. 114–146.
10. Корчагин В. И. Закономерности взаимного расположения крупнейших скоплений нефти и газа в супербассейнах // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1997. – № 5. – С. 38–49.

Поступила в редакцию 30.04.2015