

На правах рукописи



**МАРСАНОВА Мария Романовна**

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ НЕПСКО-  
ПЕЛЕДУЙСКОГО СВОДА И ЗОНЫ ЕГО  
СОЧЛЕНЕНИЯ С БАЙКАЛО-ПАТОМСКИМ СКЛАДЧАТЫМ ПОЯСОМ  
(В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ)**

Специальность 25.00.10 — Геофизика,  
геофизические методы поисков полезных ископаемых

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Якутск – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Северо-Восточном федеральном университете им. М.К. Аммосова на кафедре «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» геологоразведочного факультета

**Научный руководитель:**

**Берзин Анатолий Георгиевич**, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, геологоразведочного факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (ФГАОУ ВО СВФУ, г. Якутск)

**Официальные оппоненты:**

**Исаев Валерий Иванович**, доктор геолого-минералогических наук, профессор отделения геологии, инженерной школы природных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Национального исследовательского Томского политехнического университета (ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск)

**Вахромеев Андрей Гелиевич**, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геологии нефти и газа Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН, г. Иркутск)

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИПНГ СО РАН, г. Якутск)

Защита состоится «28» апреля 2020 года в 15-00 часов на заседании диссертационного совета Д 003.022.03 при Институте земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) по адресу: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУН ИЗК СО РАН и на сайте: [http://www.crust.irk.ru/newsfull\\_183.html](http://www.crust.irk.ru/newsfull_183.html)

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной печатью учреждения, просим направлять ученому секретарю совета, кандидату физико-математических наук Добрыниной Анне Александровне по вышеуказанному адресу или e-mail: [dobrynina@crust.irk.ru](mailto:dobrynina@crust.irk.ru). Тел: 8(3952)427000.

**Автореферат разослан «21» февраля 2020 г.**

Ученый секретарь диссертационного совета Д 003.022.03, кандидат физико-математических наук



А.А. Добрынина

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Исследования проводились на стратегически важной для Российской Федерации территории Непско-Пеледуйского свода (НПС) Непско-Ботуобинской антеклизы (НБА), где открыты крупные и уникальные месторождения нефти и газа, в том числе базовые для нефтепровода «Восточная Сибирь-Тихий Океан» и строящегося газопровода «Сила Сибири». Проблема заключается в наращивании запасов в осадочном чехле, углеводородный (УВ) потенциал которого в значительной мере исчерпан.

Еще в 90-х гг. прошлого века членом-корреспондентом РАН Соколовым Б.А. выдвинута гипотеза о возможной связи месторождений углеводородов НПС, с осадочными образованиями в палеорифтовой системе под перекрывающими ее аллохтонными блоками фундамента, где остается не востребуемым крупный углеводородный потенциал [Соколов, 2001]. Гипотеза до сих пор не доказана и не опровергнута, а модели глубинного строения свода и его сопряжения с окружающими структурами на ее основе не известны. По результатам выполненных исследований рассматриваются новые концептуальные модели глубинного строения и нефтегазоносности НПС, не противоречащие гипотезе, и зоны сочленения с Байкало-Патомским складчатый поясом в Патомском секторе, которые открывают возможность наращивания запасов УВ в его позднерифейских отложениях.

**Объектами исследования** являются глубинное строение и нефтегазоносность юго-восточной части Непско-Пеледуйского свода Непско-Ботуобинской антеклизы и зоны с Байкало-Патомской складчатой областью (БПСО) в Патомском секторе.

**Цель и задачи диссертационной работы:** опираясь на модели глубинного строения НПС, обосновать на основе комплексных геофизических исследований новые представления о глубинном геологическом строении и нефтегазоносности изучаемой территории. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Получить на территории НПС новые аргументы реальности существования палеорифта и его кристаллического пластообразного тела в основании свода, выяснить характер и параметры залегания последнего, а также реальность и геолого-промысловые характеристики залегающих под ним отложений.

2. Обосновать новые элементы глубинного строения зоны сопряжения НПС и Предпатомского прогиба в Патомском секторе БПСО и выявить ареалы развития нефтегазопродуцирующих отложений верхнего протерозоя.

3. Построить и аргументировать по профилю «Батолит-1» и его продолжению до БПСП модель глубинного строения земной коры до границы Мохоровичича, сопоставить ее с обобщенной структурной моделью месторождений гигантов, сформировавшихся на границе со складчатыми областями, и обосновать перспективы открытия новых крупных месторождений.

**Методы.** В процессе исследований применялись методы: исторической геотектоники, геолого-геофизического моделирования и седиментационного анализа, а также представления об образовании и развитии осадочно-породных (ОП) и нефтегазоносных бассейнов (НГБ).

**Фактический материал.** Материал для кандидатской диссертации получен автором во время работы в АО «Якутскгеофизика» в должности геофизика и аспиранта СВФУ (2009–2018 гг.). Для создания информационной основы проверки гипотезы на изучаемой территории НПС, в течение ряда лет на основе геоинформационной системы «ПАРК» (разработчик «Ланеко», г. Москва) создавалась и пополнялась База данных координатно-привязанной геолого-геофизической информации (данные разведочной геофизики, глубоких скважин, сейсмических построений), которые легли в основу построения различных моделей, карт и разрезов карты гравитационного и магнитного полей, карты проводимости осадочного чехла по данным электроразведки магнитотеллурического зондирования (МТЗ), структурные карты по кристаллическому фундаменту и отражающим сейсмическим горизонтам в осадочном чехле, комплексные данные глубоких скважин.

### **Защищаемые положения:**

1. Геоплотностная глубинная модель, циклоседиментограммы скважин по данным ГИС и сейсмический разрез вейвлет-спектров по профилю «Батолит-1» позволяют обосновать наличие

верхнепротерозойского палеорифта в основании Непско-Пеледуйского свода, перекрытого кристаллическим пластообразным телом с «эрозионными окнами», а также подтвердить достоверность сейсмических отражений от горизонтов нижнего венда и рифея под ним.

2. Выработанные методические приемы картирования кристаллических фундамента, пластообразного тела и глубинных разломов позволяют обосновать вырождение приплатформенной части Предпатомского краевого прогиба в Патомском секторе, расширение в нем контура Непско-Ботубинской антеклизы на юго-восток и шовный характер сочленения антеклизы с Байкало-Патомской складчатой областью.

3. Характерные черты построенной глубинной геолого-геофизической модели земной коры территорий Непско-Пеледуйского свода и Предпатомского прогиба позволяют предположить наличие структурных элементов типа краевых супербассейнов, в пределах которых высока вероятность существования нефтегазоносных месторождений-гигантов.

**Научная новизна.** Найден подход к обоснованию характера кристаллического пластообразного тела палеорифта в основании Непско-Пеледуйского свода и установлении параметров его залегания, основанный на выявлении методом седиментационного анализа по данным акустического каротажа отметки регионального размыва между отложениями рифея и венда в разрезе Талаканской скважины №804 глубже кровли кристаллических пород, позволяющий аргументировать наличие «эрозионных окон» в пластообразном теле. На сейсмических разрезах интегральных вейвлет-спектров установлен диагностический признак, позволяющий по положению линии вскрытия скважинами кровли кристаллических пород относительно спектров идентифицировать его как кровлю кристаллического пластообразного тела или консолидированного фундамента. Разработанная автором по геолого-геофизическим данным модель глубинного строения Непско-Пеледуйского свода и прилегающих территорий более достоверно объясняет установленные здесь особенности строения земной коры и связи их с потенциальной нефтегазоносностью глубоких горизонтов свода.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** По геолого-геофизическим данным аргументирована гипотеза Б.А. Соколова в части глубинного строения НПС с модифицированным представлением о характере и параметрах залегания в основании свода кристаллического пластообразного тела палеорифта, и подстилающих его верхнепротерозойских отложениях. Геолого-геофизические модели глубинного строения юго-восточной части Непско-Пеледуйского свода, где уже открыты крупные и уникальные месторождения УВ в отложениях венда и нижнего кембрия (Верхне-Чонское, Талаканское, Чайядинское и др.), а также разработанная автором по профилю «Батолит-1» модель глубинного строения зоны сочленения НБА с Байкало-Патомской складчатостью в Патомском секторе, служат обоснованием целесообразности поиска залежей УВ в позднерифейских отложениях свода.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности 25.00.10.** Геофизические построения и геолого-геофизические модели в работе направлены на выявление связей параметров геофизических полей с глубинным геологическим строением юго-восточной части Непско-Пеледуйского свода и зоны сопряжения с БПСО, территория которых слабо освещена глубоким бурением. На основе установленных связей аргументируются ранее неизвестные структурные особенности глубинного строения и перспективы открытия новых месторождений УВ. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 25.00.10 согласно п. 4 «Исследование природы, свойств и геодинамической интерпретации деформационных характеристик и естественных геофизических полей, источники которых располагаются в недрах Земли. Поля, индуцированные во внешних оболочках Земли, также могут быть объектом исследования в рамках данной специальности, если они либо используются для изучения внутренней структуры Земли, либо характеризуют взаимодействие различных оболочек Земли (включая твердые оболочки)» и п. 16 «Использование геолого-геофизических данных для построения геологических, гидродинамических и геодинамических моделей геологических структур и месторождений».

**Личный вклад автора.** Автором самостоятельно выполнены обобщение и анализ результатов предыдущих исследований, проведенных для концептуального подтверждения

гипотезы Б.А. Соколова; построение временного разреза Гильберт-преобразования по восточному фрагменту профиля «Батолит-1» и увязка на нем всей имеющейся геолого-геофизической информации; проведение и интерпретация результатов седиментационного анализа по Талаканской скв. 804; построение динамической модели образования кристаллического пластообразного тела. Также сделана обработка сейсмических профилей в Предпатовском прогибе и построение временных разрезов интегральных вейвлет-спектров, послуживших с данными потенциальных полей, основой для установления новых черт глубинного строения зоны сопряжения НБА и БПСО; построен глубинный разрез до границы Мохоровичича по профилю «Батолит-1»; обоснование перспектив открытия новых месторождений в глубоких горизонтах НПС.

**Достоверность результатов.** Ввиду отсутствия глубоких скважин, подтверждающих защищаемые положения, полученные результаты исследований оцениваются как один из обоснованных вариантов моделей глубинного геологического строения изучаемой территории, разработанных автором на основе комплексной интерпретации всей имеющейся геолого-геофизической информации. Использовалась многомерная координатно-привязанная геолого-геофизическая информация, накопленная за многолетний период в Базе данных геоинформационной системы ПАРК, и современные методы цифровой обработки (PROMAX, SPS-PC, COSCAD 3D и др.).

**Апробация работы.** Основные положения и отдельные разделы диссертационной работы были представлены на следующих научных конференциях и совещаниях: научно-практическая конференция «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России» (Якутск, 2014, 2015, 2017, 2018); Всероссийская конференция научной молодежи ЭРЭЛ (Якутск, 2016); международный молодежный форум «ЛОМОНОСОВ-2017» (Москва, 2017), международная мультидисциплинарная конференция по промышленному инжинирингу и современным технологиям – Far East Con 2018 (Якутск, 2018), Всероссийская молодежная конференция «Строение литосферы и геодинамика» (Иркутск, 2019).

**Публикации.** По теме диссертации автором лично и в соавторстве опубликовано 17 работ, в том числе 4 статьи в российских рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, содержит 136 страниц текста, иллюстрирована 39 рисунками. Список использованной литературы включает 157 наименования.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.г.-м.н. Берзину А.Г. за высокопрофессиональное руководство и наставничество на всех этапах проведения настоящего исследования. Автор признателен и благодарит за содействие и консультации д.г.-м.н., профессора Ситникова В.С., декана ГРФ, к.г.-м.н. СВФУ Третьякова М.Ф., к.г.-м.н., Соловьева Е.Э. и сотрудников АО «Якутскгеофизика» и кафедры геофизики СВФУ.

## **ГЛАВА 1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ИЗУЧАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ**

Геологическому строению и нефтегазоносности изучаемой территории посвящены труды многих исследователей [Анциферов, Бакин, Воробьев, 1966; Бобров, 1964; Габриэлянц, 1979; Гурова, Чернова, 1988; Дробот, Золотов, Конторович, 1974; Забалуев, 1960; Конторович, Сурков, Трофимук, 1982; Матвеев, 1989; Мельников, 1977, 1982; Мигурский 1983, 1986, 1989; Микуленко, 1983; Фрадкин, Сафронов и др., 1986; Ситников, 1996; Старосельцев, 1994; Трофимук, 1960; Хоменко, 2005, 2009; Хоментовский, 1973; Шемин, 2007, 2017 и др.]. Изучаемая территория на юге Сибирской платформы в современном тектоническом плане включает юго-восточные склоны Непско-Пеледуйского свода (НПС) и частично Мирнинского выступа Непско-Ботуобинской антеклизы (НБА), а также зону Патомского сектора Байкало-Патомской складчатой области (БПСО), в котором между НБА и БПСО традиционно выделяется Предпатовский региональный прогиб (ППП) и в его составе крупная Ньюско-Джербинская впадина (НДВ) (рис. 1).

Разрез осадочного чехла Непско-Пеледуйского свода и Мирнинского выступа, осложняющих центральную приподнятую часть НБА и содержащего преобладающую часть установленных здесь запасов нефти и газа, слагают в основном отложения терригенно-карбонатного венда и сульфатно-карбонатные отложения кембрия. Осадочный чехол мощностью 1.5–2.0 км залегает на архейско-нижнепротерозойском кристаллическом фундаменте [Шемин, 2007].

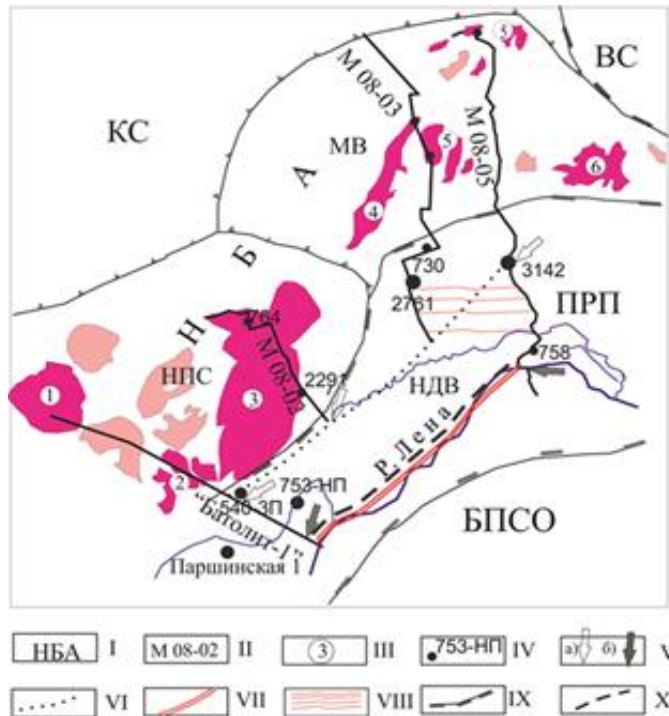


Рис. 1. Тектоническая схема северо-восточной части Непско-Ботуобинской антеклизы и Патомского сектора БПСО [Кушмар, 2008].

I. Надпорядковые структуры: НБА – Непско-Ботуобинская антеклиза; НПС – Непско-Пеледуйский свод, МВ – Мирнинский выступ; КС – Курейская синеклиза; ВС – Вилойская 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. Цифрами в кружках обозначены месторождения: 1 – Чонское, 2 – Талаканское, 3 – Чайядинское, 4 – Средне-Ботуобинское, 5 – Таас-Юряхское, 6 – Верхне-Вилочанское; IV. Глубокие скважины; V. Точки локализации: а – контура кристаллического пластообразного тела, б – глубинного разлома (шовного соединения); VI. Граница контура пластообразного тела; VII. Глубинный разлом. VIII. Тектонические нарушения, затронувшие кристаллическое пластообразное тело. IX. Прежняя граница между НПС и НДВ, X – аргументируемое положение контура границы между НПС и НДВ.

Установленные и прогнозируемые запасы нефти и газа приурочены, в основном, к поднятиям, обособленным в виде тектонически экранированных блоков, а также к неантиклинальным ловушкам (НАЛ). Продуктивными являются, главным образом, терригенные отложения хамакинского, талахского и ботуобинского горизонтов раннего венда (уникальное по запасам Чайядинское, крупные Среднеботуобинское, Тас-Юряхское и др. нефтегазоконденсатных месторождений (НГКМ)). Менее широко распространены газонефтяные залежи, связанные с карбонатными горизонтами (Талаканское, Верхневилочанское и др. нефтегазоконденсатных месторождений (НГКМ)) [Воробьев и др., 2007].

Природа открытых месторождений НПС является дискуссионной. В осадочном чехле НБА отсутствуют генерационные отложения углеродистых формаций среднего и верхнего рифея. Большинство исследователей связывают генезис залежей с осадочно-миграционной теорией за счет дальней латеральной миграции УВ из Предпатомского прогиба, где предполагается мощная толща отложений рифея. Другие допускают их образование в осадочных толщах под влиянием вертикальной миграции флюидов из подфундаментных источников [Соколов, 2001; Алексеев, Берзин, 2002 и др.]. Глубокие скважины, вскрывающие кристаллические породы на территории НПС, пробурены, преимущественно на выявленных структурах и месторождениях. В приплатформенном крыле Нюйско-Джербинской впадины скважин немного и они вскрывают кристаллический фундамент на относительно небольшой глубине (2.5–3.0 км), а в разрезах отсутствуют рифейские отложения. При этом скв. 540-ЗП и скв. Паршинская 1 (см. рис. 1) вскрывают нетипичную для приплатформенного борта, огромную мощность крупнообломочных пород. Во внутренней части НДВ на правом берегу р. Лена фундамент не вскрыт.

В рассматриваемой части Предпатомского прогиба по сейсморазведочным данным и бурения единичных параметрических и поисковых скважин установлено региональное развитие в осадочном чехле надвиговых дислокаций, в которых хорошо изучены структуры шарьяжно-надвиговой тектоники [Boyer, Elliot, 1982; Мигурский, Старосельцев, 1989].

Вместе с тем, в прогибе остаются невыясненными фундаментальные вопросы, касающиеся глубинного строения НДС, в части глубин залегания кристаллического фундамента и ареалов развития наиболее продуктивных по генерационному потенциалу отложений рифея, а также характера сопряжения прогиба с платформой и БПСО. Эти вопросы увязываются автором с природой нефтегазоносности месторождений в венд-нижнекембрийских отложениях осадочного чехла НБА, а также с проблемой поиска крупных месторождений УВ в целом.

## **ГЛАВА 2. ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1. Обоснование комплекса данных**

Использовался оптимальный комплекс геолого-геофизических данных, согласующийся с геологическими и тектоническими особенностями строения территории НПС и сопряжённого с ним Предпатомского прогиба и возможностями геофизических методов для установления на ней новых черт глубинного строения. На изучаемой территории были использованы следующие данные: временной разрез метода общей глубинной точки (МОГТ) по восточному фрагменту профиля «Батолит-1» [Горюнов, Четвергов, 2006]; сейсмические временные маршруты М-08-02, М-08-03, М-08-05, расположенные вкрест простиранию НБА [Кушмар, 2008]; карты гравитационного и магнитного полей, карты проводимости осадочного чехла по данным электроразведки магнитотеллурического зондирования (МТЗ), структурные карты по кристаллическому фундаменту и отражающим сейсмическим горизонтам в осадочном чехле [Особенности размещения залежей..., 2011]; комплексные данные глубоких скважин: 2-СН, 137-Прж, 69-Вчн, 62-Вч, 42-Вч [Архивные данные ПАО «Верхнечонскнефтегаз»], 804-Тл, 826-Тл [Архивные данные НК «Саханефтегаз»].

### **2.2. Методы исследований**

В основе настоящей работы лежат геолого-геофизические исследования, полученные методом сейсморазведки, магниторазведки, гравиразведки и электроразведки МТЗ.

В первой части приводится описание полевых методов (сейсморазведки, магниторазведки, гравиразведки и электроразведки МТЗ).

Вторая часть посвящена обработке геофизических данных. Применялись следующие методы обработки: спектрально-статистическая обработка потенциальных полей; Гильберт-преобразования сейсмических разрезов, интегральный вейвлет анализ сейсмических трасс, метод построения цикличности разрезов скважин (скрытой периодичности осадконакопления) по данным ГИС.

## **ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ИЗУЧАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ**

### **3.1. Обоснование элементов новой модели глубинного строения НПС**

В диссертации доказательство гипотезы Б.А. Соколова сводится к аргументации существования в основании свода геологической конструкции ее структурных элементов: палеорифт – рифейские отложения – кристаллическое пластообразное тело и не ставится задача выявления природы образования последнего. Присутствие палеорифта с рифейскими отложениями устанавливается по уникальной нефтегазоносности свода, ряду признаков в потенциальных полях грави-магниторазведки, электроразведки ЗСБЗ, а также прямых признаков на сейсмическом разрезе МОГТ с записью до 18 с. по профилю «Батолит-1» (рис. 2).



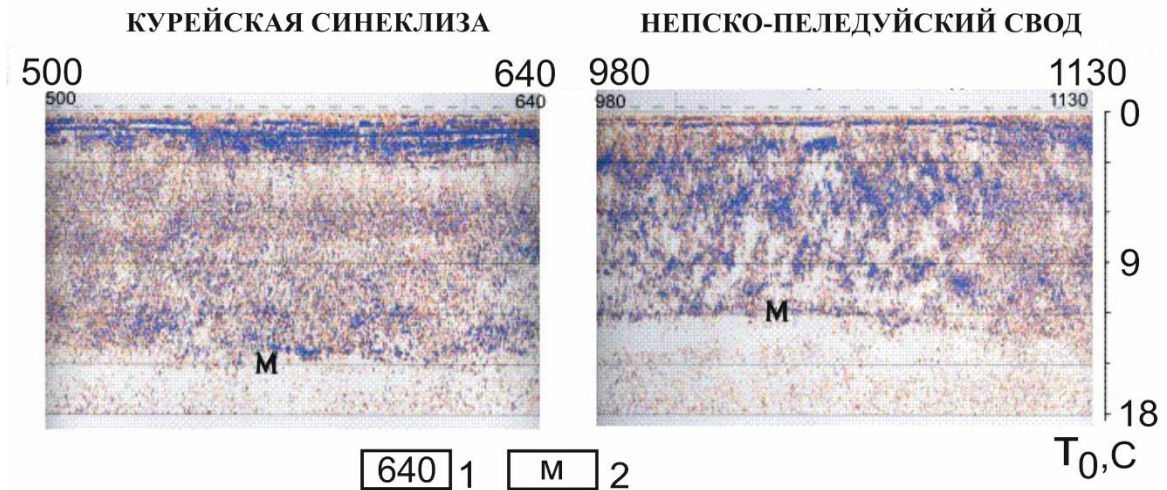


Рис. 2. Сопоставление фрагментов сейсмических разрезов МОГТ на территории НПС и смежной с ней Курейской синеклизы.  
Запись до 18 с. 1 – Пк профиля, км; 2 – граница Мохо.

Отложения верхнего рифея и нижнего венда вскрыты скв. 804 на Талаканском месторождении НПС в интервале 660 м глубже кровли кристаллических пород в соседних скважинах. Можно поставить под сомнение укоренившееся мнение, что скважина попала в одну из грабенообразных структур архейского фундамента, где сохранились рифейские отложения на том основании, что на структурных картах геологических реперов месторождения в «надфундаментном» чехле в районе скв. 804 наблюдается минимум отметок с амплитудой 200–250 м [Матвеев и др., 2000], который кратно меньше вскрытой части «подфундаментного» разреза отложений верхнего протерозоя. Альтернативой является мнение, что скважины вскрывают кристаллическое пластообразное тело с «эрозионными окнами».

Трудности с доказательством этой точки зрения состоят в том, что пластообразное тело не проявляется в геофизических полях и сейсмических разрезах. По результатам геоплотностного моделирования по профилю «Батолит-1» [Берзин, 2009] установлено, что палеорифт перекрыт кристаллической пластиной с характеристиками, обуславливающими ее не проявление: субгоризонтальная, субпараллельная, небольшой мощности, под которую на границе НПС с Предпатомским прогибом выходит гранулитобазитовый блок, отмечаемый синфазными амплитудными аномалиями  $\Delta G$  (гравитационных) и  $\Delta T$  (магнитных) полей. Положение блока определяет восточный борт палеорифта (рис. 3).

Полученные результаты не могут считаться достаточными для выяснения модели глубинного строения НПС. Необходимы новые аргументы существования палеорифта и его кристаллического пластообразного тела в основании свода, устанавливающие параметры залегания и время образования последнего, а также реальности залегающих под ним отложений протерозоя с оценкой их промысловых характеристик.

Рассматривается временной разрез МОГТ по фрагменту геотраверса «Батолит-1» через Катангскую седловину, НПС и Предпатомский прогиб, а также геофизические материалы и данные скважин на нем (рис. 4, вкладка).

На разрезе отмечаются особенности, не отвечающие традиционной модели НПС как части крупной платформенной структуры конседиментационного развития с консолидированным фундаментом. Линия вскрытия скважинами кровли кристаллических пород залегает субгоризонтально и дискордантно по отношению к отражающим горизонтам; ниже отметок вскрытия наблюдаются выраженные «подфундаментные» отражения; которые от одновозрастных образований Катангской седловины и НПС не коррелируются, а поле  $\Delta G$  не реагирует более чем на 2-х кратный перепад глубин фундамента в зоне сопряжения отмеченных структур (пикеты 680–710 км) (рис. 4, вкладка).



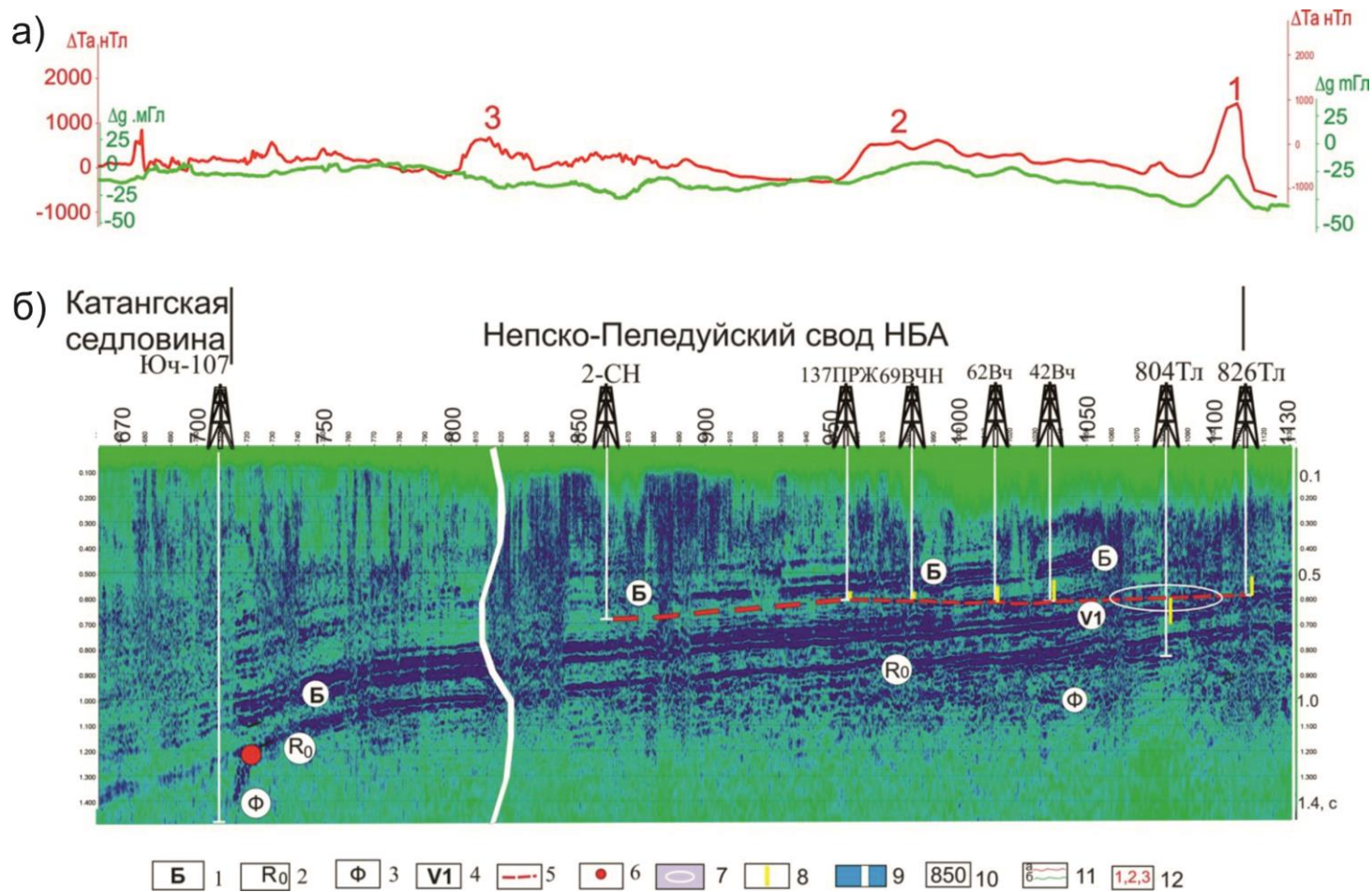


Рис. 4. Разрез мгновенных амплитуд (Гильберт-преобразование) по профилю «Батолит-1» с геологической нагрузкой [Марсанова, 2017].

а) Профильное наблюдение потенциальных полей: магнитного поля  $\Delta T$  (красная), гравитационного поля  $\Delta G$  (зеленая).

б) Разрез мгновенных амплитуд (Гильберт-преобразование) по профилю «Батолит-1».

Сейсмические горизонты: 1 – граница между «подосинскими» солями усольской свиты и карбонатной тэтэрской свиты; 2 – подошва венд-палеозойского комплекса (поверхность регионального размыва рифейских пород); 3 – поверхность фундамента (AR–PR1); 4 – границы нижнего венда; 5 – линия Т0к.ф. вскрытия скважинами поверхности кристаллических пород; 6 – точка на разрезе, к западу от которой глубже поверхности 2 прослеживается кровля кристаллического фундамента; 7 – предполагаемое «эрозивное окно» в кристаллическом пластообразном теле; 8 – толщины терригенного венда в скважинах; 9 – предполагаемое положение западного борта инверсионного палеорифта и смены типа разреза; 10 – пикеты по профилю, км; 11 – профильное наблюдения потенциальных полей: а – магнитного поля  $\Delta T$ , б – гравитационного поля  $\Delta G$ ; 12 – максимумы поля  $\Delta T$ , увязываемые с приподнятыми гранулит-базитовыми блоками палеорифтовой системы: 1 – соответствует восточному борту авлакогена (см. рис. 2), 2 – промежуточный блок, 3 – соответствует предполагаемому западному борту авлакогена.

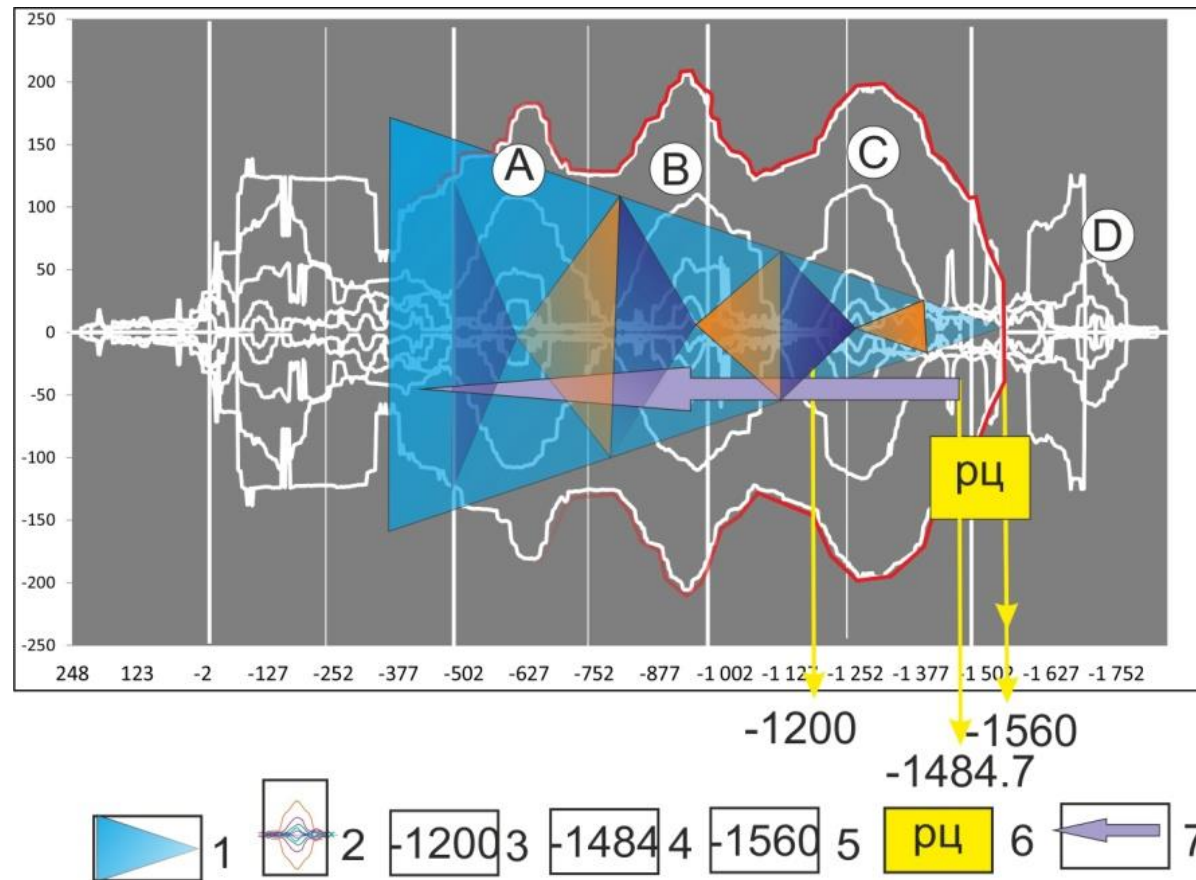


Рис. 5. Спектрально-глубинная развертка по акустическому каротажу скв. 804 с элементами интерпретации [Marsanova, Verzin, 2019].

1 – мега-проциклит венд-нижний кембрий; 2 – синхронные разрастания кривых СГР (репроциклиты), увязываемые с потенциальными нефтегазовыми резервуарами: А – толбачанский, В – осинский, С – ботуобинский, D – рифейский; 3–5 – абсолютные отметки реперов (указаны желтыми стрелками): 3 – среднего значения кровли кристаллических пород по смежным со скв. 804 скважинам; 4 – границы венд-кембрий по данным бурения; 5 – замыкания мега-проциклита; 6 – размытая цикличность; 7 – направление седиментации.

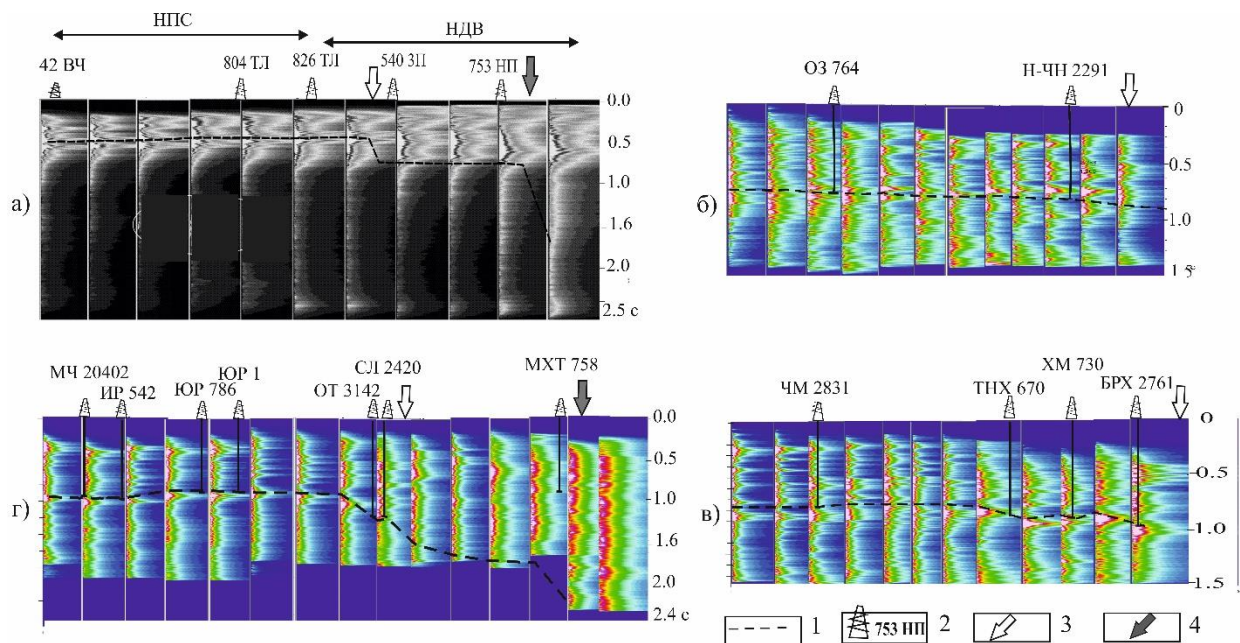


Рис. 6. Сборка спектральных вейвлет-разрезов по профилю «Батолит-1» и маршрутам, расположенным вкрест прости-  
 рания НДВ (см. рис. 1) [Marsanova, Berzin, 2019].

а) участок профиля «Батолит-1»; б-г) – маршруты: б) М08-02; в) М08-03; г) М08-05. 1 – кровля кристаллических пород по данным глубокого бурения; 2 – глубокие скважины и их номер; 3 – пикеты окончания кристаллического пластообразного тела; 4 – пикеты резкого погружения консолидированного фундамента, ассоциируемого с глубинным разломом.

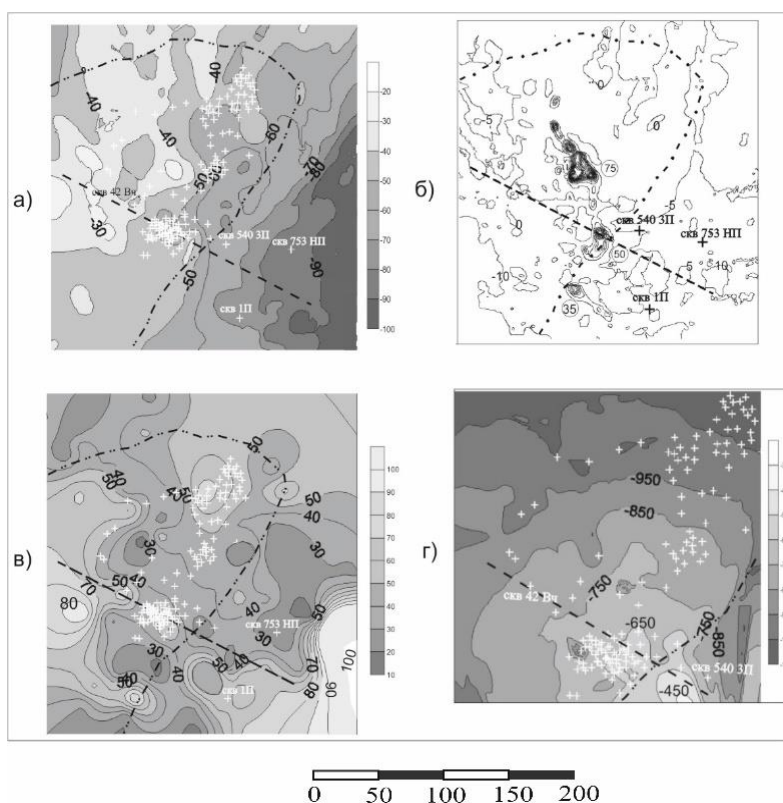


Рис. 7. Сопоставление геолого-геофизических карт на изучаемую территорию [Берзин, Марсанова, 2016].

а) гравитационного поля  $\Delta G$ ; б) магнитного поля  $\Delta T$ ; в) поля суммарной продольной проводимости осадочного чехла по данным электроразведки МТЗ; г) структурной карты по кровле билричской свиты нижнего кембрия. Штрих-пунктирная кривая – контур НПС, пунктирная прямая – участок профиля «Батолит-1», белые точки – скважины.



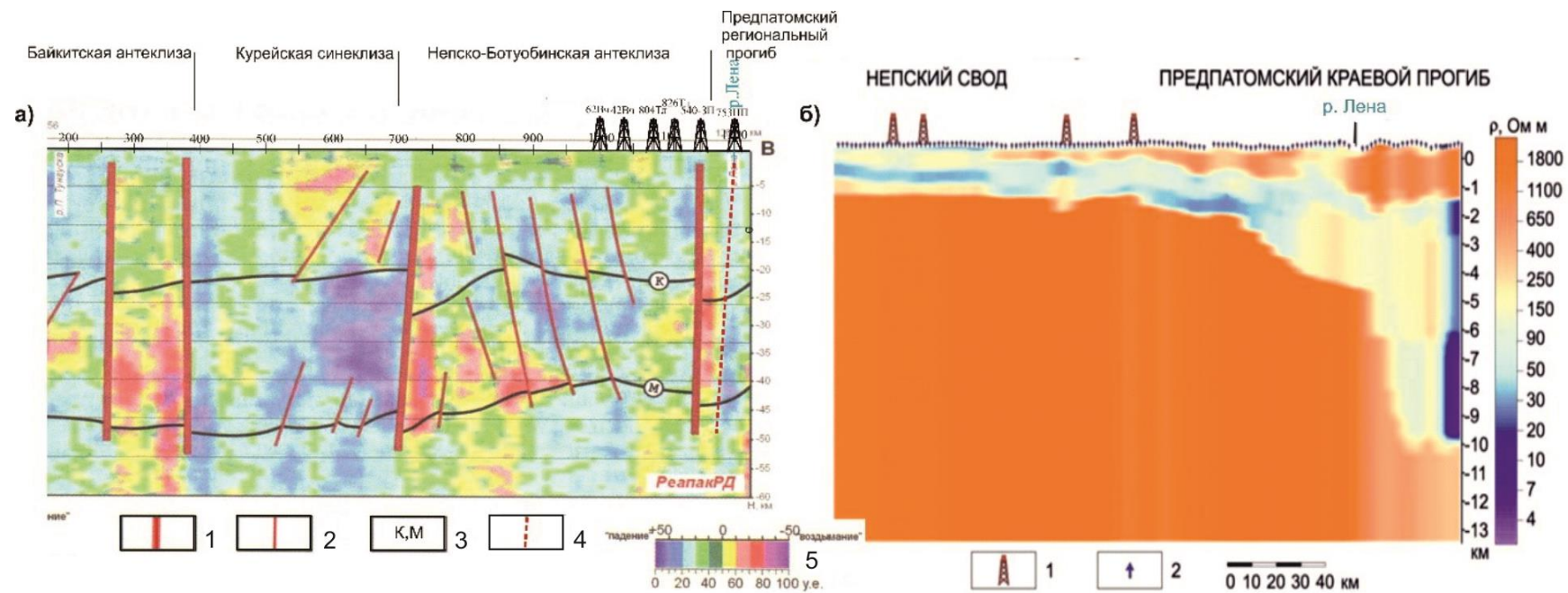


Рис. 8. Положение глубинного разлома и мощной толщи рифейских пород на восточной части профиля «Батолит-1» по геофизическим данным других исследователей  
 а) Сейсмогеоакустическая модель земной коры на фоне поля наклонов отражателей по профилю «Батолит-1» [ФГУП «СНИИГиМС»]; 1 – основные глубинные разломы, границы надпорядковых тектонических структур; 2 – внутриблоковые разломы; 3 – границы Конранда и Мохо; 4 – авторский вариант положения глубинного разлома; 5 – палитра отраженной энергии и наклонов отражателей (вверху – для углов наклона, внизу для отраженной энергии).  
 б) Геоэлектрический разрез восточной части профиля «Батолит» по данным МТЗ [Вахромеев, Поспеев, 2015]. 1 – скважины глубокого бурения; 2 – пункты МТЗ.

Объяснение этим особенностям может быть получено на основании новой модели глубинного строения НПС, вытекающей из гипотезы Б.А. Соколова, ключевыми элементами которой являются кристаллическое пластообразное тело и залегающая под ним палеорифтовая система, доказательная аргументация существования одного из них означает реальность развития другого. Аргумент-тест по пластообразному телу построен на выявлении поверхности регионального размыва между отложениями рифея и венда, достоверность существования которого не оспаривается [Ануприенко, Бакин, 1986] и установления положения границы размыва в разрезе для случая консолидированного фундамента и пластообразного тела.

Такую возможность предоставляет скв. №804 на Талаканской площади, которая вскрыла разрез ниже кровли кристаллических пород на соседних скважинах, прошла по нему порядка 660 м и остановлена предположительно в породах рифея. Принято считать, что скважина попала в одну из грабенообразных структур фундамента, где сохранились рифейские образования [Ануприенко и др., 1989]. Альтернативная точка зрения – скважина попала в «эрозионное окно» кристаллического пластообразного тела [Марсанова, Берзин, 2018].

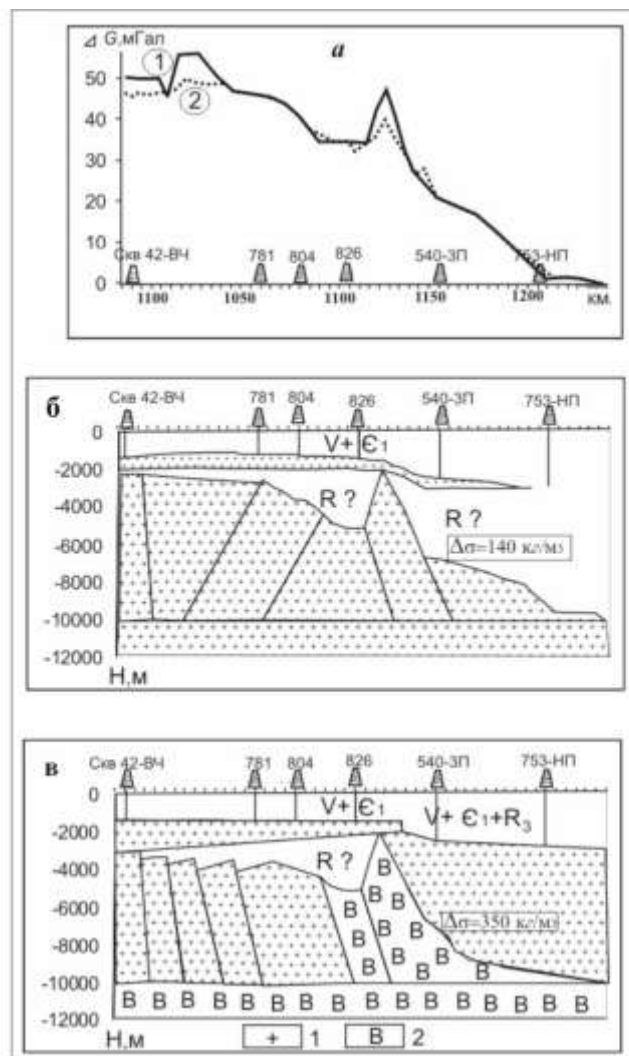


Рис. 3. Геоплотностные модели по участку профиля «Батолит-1» [Берзин и др., 2013].

- а) Кривые поля  $\Delta G$ : 1 – наблюдаемая, 2 – подобранная при моделировании; б) модель фундамента с покрывающей кристаллической пластиной для резко погружающегося в Предпатомском прогибе кристаллического фундамента; в) модель фундамента с покрывающей кристаллической пластиной и субвертикальным базитовым блоком без существенного погружения кристаллического фундамента в прогибе. (+) – архейский гранито-гнейсовый фундамент и блоки; В – гранулитобазитовые блоки земной коры.

По программе «RITM» [Берзин, 2006], предназначенной для изучения ритмики осадконакопления (параметр R), построена спектрально глубинная развертка (СГР) данных акустического каротажа скв. 804, являющаяся циклоседиментограммой геологического разреза скважины. СГР позволила уточнить особенности циклоседиментогенеза вендско – нижнекембрийского мегацикла и установить его начало на отметке –1560 м по признакам замыкания окон анализа, наличия размытой цикличности в основании мегацикла и глубже. Эта же отметка соответствует региональной границе размыва между рифеем и вендом. Ниже этой границы начинается рифейский мегацикл [Марсанова, Берзин, 2018] (рис. 5, вкладка).

Положение региональной границы размыва между вендом и рифеем в случае грабена в архейском фундаменте может иметь место только на уровне его «плеч» или выше и невозможно внутри грабена. Установленная отметка размыва (–1560 м) на 330 м ниже кровли кристаллических пород (–1200 м) однозначно свидетельствует о реальности существования кристаллического пластообразного тела с «эрозионными окнами» в основании НПС и ранневендском возрасте его образования. При этом толщина кристаллического пластообразного тела в районе скв. №804 составляет порядка 300 м. Это, в свою очередь, свидетельствует о реальности отложений под пластообразным телом и отражений от них на временном разрезе МОГТ и дает возможность охарактеризовать положительно промыслово-геологические параметры отложений венда и рифея под пластообразным телом с позиции обоснования в них потенциально продуктивных резервуаров (рис. 5, вкладка).

Полученные результаты позволяют предположить, что наблюдаемый на структурных картах Талаканского месторождения в районе скв. 804 минимум отметок геологических реперов в «надфундаментном» разрезе обусловлен компрессионным уплотнением «подфундаментной» части разреза, а его значительная амплитуда (200–250 м) свидетельствует, что вскрыта только верхняя часть отложений рифейского возраста.

Таким образом, подтверждаются модельные представления, что палеорифт перекрыт субгоризонтальным кристаллическим пластообразным телом небольшой мощности (см. рис. 3) и дополнительно устанавливается существование в нем «эрозионных окон». Природа образования пластообразного тела окончательно не установлена. Существует дискуссионная точка зрения, что это реликтовая кристаллическая пластина, которая образовалась в результате денудации аллохтонного блока гранитно-гнейсового слоя земной коры в процессе эволюции палеорифта [Берзин, 2007]. Модель, отражающая эту точку зрения, критична.

В результате дополнительных построений и по совокупности геофизических признаков: смене динамики отраженных волн на реперных горизонтах «В» и «R0» и положению 3 максимума поля  $\Delta T$ , установлено положение западного борта инверсионного палеорифта, окончание покрывающей его кристаллического пластообразного тела и, соответственно, смена геологического типа осадочного разреза к западу от него (см. рис. 3).

Устанавливаемая реальность существования кристаллического пластообразного тела и позднерифейских отложений на территории НПС объясняет отмеченные выше особенности на временном разрезе Гильберт-преобразования: скважины на территории НПС вскрывают не консолидированный фундамент, а субгоризонтальное кристаллическое пластообразное тело относительно небольшой толщины, которое не проявляется в геофизических полях, а поверхность гранулитно-базитовых блоков палеорифтовой системы залегает на значительных глубинах; некоррелируемость позднерифейских отражений от одновозрастных образований Катангской седловины и НПС обусловлена сменой типа разреза на западном борту палеорифта.

Полученные результаты не противоречат гипотезе Б.А. Соколова, но не подтверждают её в части надвиговой природы кристаллического пластообразного тела.

### 3.2. Новые черты глубинного строения зоны сочленения НБА и БПСО в Патомском секторе

Новые представления о глубинном строении НПС определяют и новые, согласующиеся с ними варианты априорной модели глубинного геологического строения зоны сочленения НБА и БПСО в Патомском секторе. Существенным для этой модели является установление ареала кристаллического пластообразного тела палеорифта в основании НПС в



Предпатомском прогибе, т.е. его юго-восточной границы, а также положения консолидированного фундамента в прогибе.

Определяющее значение для картирования в разрезе кристаллического пластообразного тела на платформе и консолидированного фундамента в прогибе имеют сейсмические разрезы МОГТ по геотраверсу «Батолит-1» [Детков др., 2007] и сейсмические маршруты АО «Якутскгеофизики» М 08-02, М 08-03 и М 08-05, проходящие вкрест простирания НДС (см. рис. 1).

По сейсмическим разрезам с использованием компьютерной системы «КОСКАД 3D» [Петров, 2004] построены разрезы интегральных вейвлет-спектров, отражающие распределение по глубине энергии отраженных волн. На таких разрезах условная линия вскрытия скважинами кровли кристаллических пород на территории НПС располагается посередине спектров, фиксируя энергию «подфундаментных» отражений от осадочных образований и небольшую толщину покрывающих их кристаллических пород. Напротив, в скважинах, расположенных в Предпатомском прогибе, линия вскрытия смещается к окончанию спектров, фиксируя консолидированный кристаллический фундамент [Берзин, Марсанова, 2014] (рис. 6, вкладка).

В плане линия, соединяющая пикеты перехода уровня вскрытия скважинами кристаллических пород со середины спектров к их окончанию на отмеченных профилях интерпретируется как контур юго-восточного окончания кристаллического пластообразного тела (см. рис. 1).

Важными элементами априорной модели глубинного строения зоны сопряжения НБА с Байкало-Патомской складчатой областью в Патомском секторе явились невыраженность Предпатомского прогиба в кристаллическом фундаменте и предполагаемое шовное сочленение НБА с прифронтальной зоной складчатости. Об этом свидетельствуют:

1. Слабое погружение кристаллического фундамента и сохранения мощности осадочного чехла на большей части прогиба, устанавливаемые по поведению (без видимого наклона) вейвлет-спектров в прогибе по профилю «Батолит-1» (в южной части сектора) и сейсмическому маршруту М 08–05 (в северной части) (рис. 6а–г, вкладка).

Платформенный облик геофизических полей и общая приподнятость структурного плана, присущие антеклизе на уровне нижнего венда, которые сохраняются в восточном направлении в сторону Предпатомского прогиба на 100 км [Берзин и др., 2013] (рис. 7, вкладка). Ранее о связанном с этим смещении юго-восточной границы Непско-Ботубинской антеклизы и основных структурных элементов отмечено в монографии Шемина Г.Г. [Шемин, 2017].

3. Характерная для внутреннего борта прогиба на границе с БПСО, но нетипичная 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.540-3П (928 м) и скв. Паршинская 1 (530 м) (см. рис. 1).

4. Отмеченное в п.1 слабое погружение фундамента сменяется резким погружением вероятно складчатого фундамента до 6 км и более в прифронтальной зоне надвигового пояса на границе с БПСО (см. рис. 1, рис. 6а, г, вкладка). Такое погружение увязывается нами с глубинным разломом, разделяющим НПС и прифронтальную зону БПСО, где могут быть развиты отложения среднего и верхнего рифея, а складчатый фундамент погружен на большую глубину.

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 (см. рис. 1). Положение глубинного разлома на участке профиля «Батолит-1» в Предпатомском прогибе и унаследование его современным руслом р. Лена находит подтверждение на сейсмогеологическом разрезе земной коры ФГУП «СНИИГГиМС» [Рудницкая, Старосельцев, 2007] (рис. 8а, вкладка).

Если учесть положение глубинного разлома в структурном ряду: Непско-Пеледуйский свод – Предпатомский прогиб – Байкальско-Патомская складчатая область, то с учетом невыраженности Предпатомского прогиба в кристаллическом фундаменте можно полагать, что глубинный разлом является краевым швом, сочленяющим платформу и прифронтальную зону

надвигового пояса на границе с БПСО. Реальность развития мощной толщи рифейских пород на правобережье р. Лена (за краевым швом) подтверждается геоэлектрическим разрезом восточной части профиля «Батолит-1» по данным МТЗ [Вахромеев, Поспеев, 2015] (рис. 8б, вкладка).

Представляет интерес рассмотрение положений линий предполагаемых глубинного разлома и окончания кристаллического пластообразного тела, а также некоторых других структурных элементов на карте НБА совместно с сопряженными с антеклизой структурами и положением русла р. Лена [Берзин и др., 2016] (рис. 9, вкладка). Можно видеть, что в расположенном южнее Ажиткано-Непском секторе, где Нюйско-Джербинская впадина не выделяется, положение русла р. Лена совпадает по большей части с контуром НБА, а также повторяет по фронту контур прифронтальной зоны складчатости (рис. 8, вкладка; см. рис. 1). В этой связи можно полагать, что разлом является шовным соединением НБА и БПСО, а северо-восточная граница НБА в рассматриваемой части Патомского сектора может быть пересмотрена и перенесена на восток до левобережья р. Лена. Отметим также тенденцию схождения в Патомском секторе линий контура кристаллического пластообразного тела и краевого шва (рис. 8, вкладка).

#### **ГЛАВА 4. МОДЕЛЬ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ИЗУЧАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ НА НЕЙ НОВЫХ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УВ**

3.1. Априорная модель глубинного строения по профилю «Батолит-1» и его продолжению до БПСО

Построенная по результатам исследований и обсуждаемая далее модель глубинного строения изучаемой территории по геотраверсу «Батолит-1» и его продолжению до БПСО (рис. 10) учитывает аналогичные построения: сейсмогеоакустическую модель земной коры [ФГУП «СНИИГГиМС»]; геолого-геофизический разрез земной коры по данным ГСЗ [Сурков и др., 2003], а также априорную модель глубинного строения НПС [Берзин и др., 2013].

Основными блоками и элементами модели явились: положение границы Мохоровичича на фрагменте временного разреза МОГТ по геотраверсу «Батолит-1» [Детков и др., 2011], данные глубоких скважин на профиле и вблизи него; палеорифтовая система в основании НПС и перекрывающая ее кристаллическое пластообразное тело, постулируемые на основании гипотезы Б.А. Соколова, генезис и параметры которых предполагаются по результатам ранее проведенных исследований, включая геоплотностное моделирование [Берзин и др., 2011, 2013]; положение северо-западного борта палеорифта и юго-восточной границы кристаллического пластообразного тела, поведение кровли консолидированного кристаллического фундамента в прогибе, а также характер сопряжения последнего с платформой и БПСО, установленные автором и изложенные в разделе 2 (рис. 10).

Прокомментируем глубинную модель. Прогнозируемые в прогибе глубины залегания фундамента по линии рассматриваемого профиля (ПК 1130–1250) с учетом результатов, изложенных в разделе 2.2, и известных разрезов осадочного чехла, вскрытых скважинами 540-3П и 753-НП, дают основание предположить, что в Патомском секторе БПСО:

Предпатомский прогиб и входящая в него Нюйско-Джербинская впадина в кристаллическом фундаменте не выражены и мощных рифейских отложений ниже талаканской толщи на большей части прогиба (ПК 1110–1220) нет; контур НБА в зоне сопряжения с БПСО может быть пересмотрен в сторону его расширения за счет прогиба к юго-востоку на 90–100 км (см. рис. 1, рис. 9), а сочленение НПС со складчатой областью осуществляется посредством краевого шва.

К юго-востоку от шовного соединения прогнозируется резкое погружение кристаллического фундамента, увеличение мощности осадочного чехла за счет многокилометровой толщи рифейских отложений в прифронтальной зоне (рис. 10б, ПК 1230).

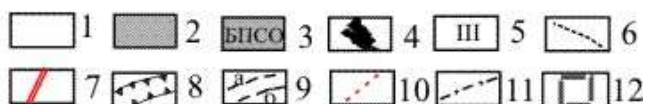
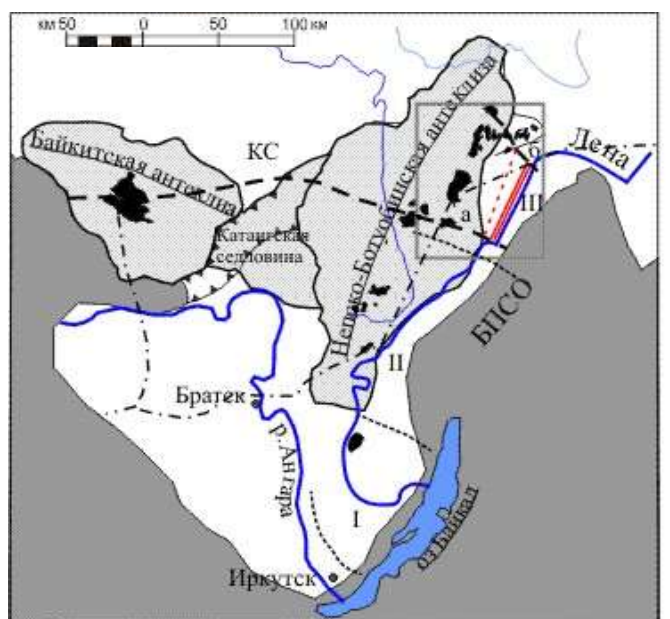


Рис. 9. Непско-Ботуобинская антеклиза и сопряженные надпорядковые структуры [Шемин, 2007].

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 – Аkitкано-Непский, III – Патомский; 6 – боковые ограничения секторов; 7 – глубинный разлом (шовное сочленение) по данным исследований; 8 – Иркинеево-Чадобецкий авлакоген на территории Красноярского края; 9 – профили ОГТ: а) геотраверс «Батолит-1», б) маршрут М 08-05; 10 – прогнозируемое положение окончания кристаллического пластообразного тела; 11 – газопровод ВСТО; 12 – изучаемая территория; КС – Курейская синеклиза; БПСО – Байкало-Патомская складчатая область.

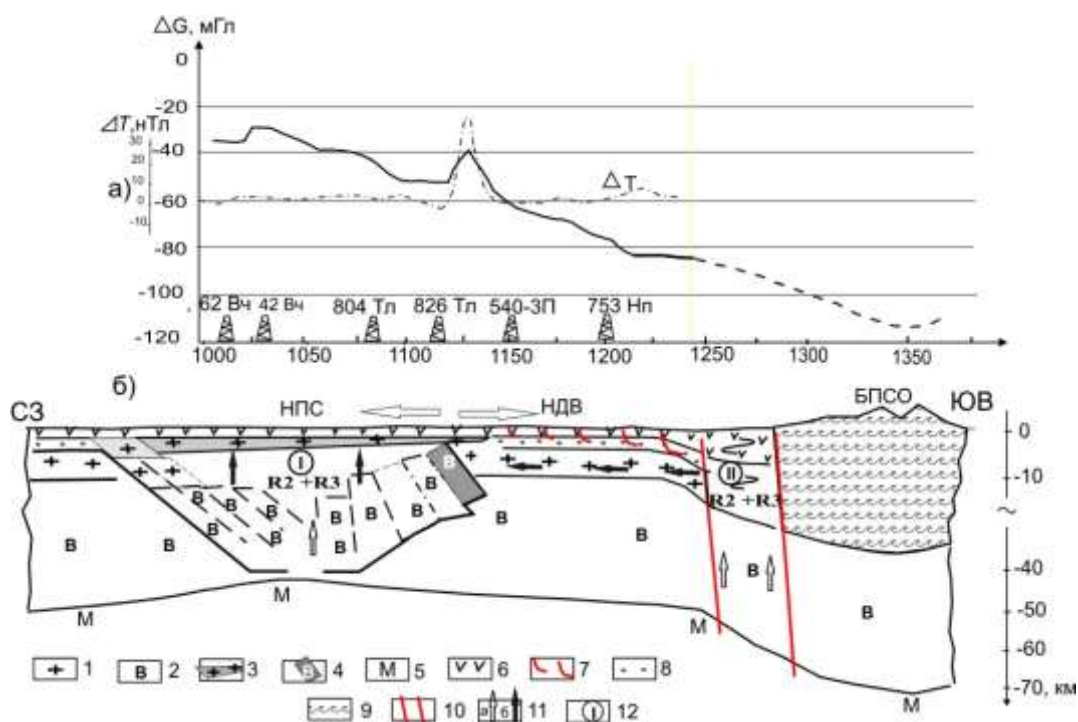


Рис. 10. Модель геологического строения земной коры по профилю «Батолит-1» и его продолжению до БПСО [Берзин, Марсанова и др., 2016].

а) кривая гравитационного поля  $\Delta G$  по профилю (сплошная линия) и его продолжению до БПСО (пунктирная линия); б) обобщенная модель геологического строения земной коры по профилю «Батолит-1». 1 – гранито-гнейсовый слой коры и блоки; 2 – гранулитно-базитовый слой коры и блоки; 3 – кристаллическое пластообразное тело; 4 – выступающий под пластообразное тело гранулитно-базитовый блок субвертикального падения; 5 – граница Мохоровичича; 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 позднерифейских отложениях НПС; II – в прифронтальной зоне складчатого пояса.

### 3.2. Перспективы открытия на изучаемой территории крупных месторождений углеводородного сырья

На примерах крупнейших супербассейнов мира установлено, что основные скопления нефти и газа в месторождениях-гигантах образуются по соседству с горными сооружениями и определяются их позицией относительно последнего. Неотъемлемыми элементами бассейнов, устанавливающими связь с флюидодинамическими процессами и образованием месторождений УВ, является мощная осадочная толща в прогибе и газопитающий разлом земной коры в его дистальной части, уходящий в мантию [Корчагин, 1997] (рис. 11). Геологические характеристики уникальных месторождений приводятся в работах [Мандельбаум, 2005; Старосельцев, 2009; Кошляк, 2012].

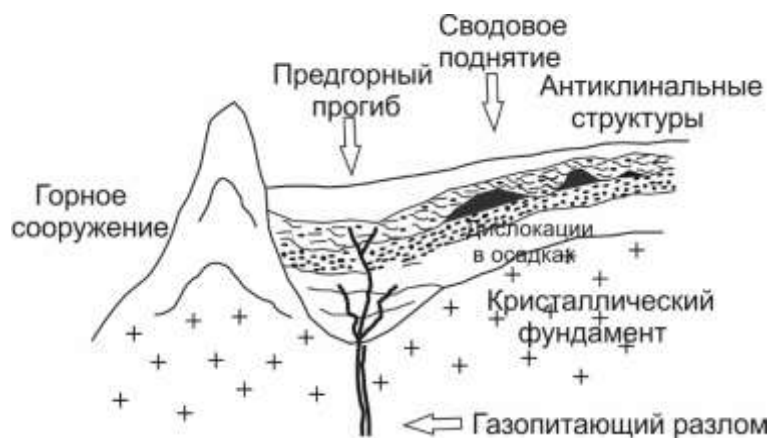


Рис. 11. Обобщенная структурная модель супербассейнов УВ [Корчагин, 1997].

Сопоставление построенной модели с обобщенной позволяет заключить, что в ней присутствуют формальные признаки структурных элементов супербассейна (см. рис. 9). На юго-востоке территории расположена Байкало-Патомская складчатая область, на северо-западе на расстоянии 150–200 км от него расположен Непско-Пеледуйский свод НБА, являющийся областью нефтегазонакопления, который сочленяется с БПСО через шовный разлом и прифронтальную зону складчатости. Глубинный мантийный разлом совместно с мощной толщей терригенных отложений, прогнозируемых в прифронтальной зоне складчатого пояса, являются важными элементами структурного ряда, характерного для обобщенной структурной модели месторождений-гигантов УВ.

В обсуждаемой модели два возможных источника УВ – ареалов развития мощных толщ продуктивных по нефтегазогенерационному потенциалу углеродистых формаций среднего и верхнего рифея, которые отсутствуют в осадочном чехле НБА (см. рис. 10).

Первый источник «позднерифейский» – палеорифтовая система с листрическими разломами уходящими в мантию и мощной осадочной терригенно-карбонатной толщей, перекрытая кристаллическим пластообразным телом. Второй источник – дистальная часть прогиба в зоне глубинного мантийного разлома, не вскрытая бурением, реальность развития толщи рифейских отложений в которой подтверждается выходом их на поверхность в БПСО.

Генерационные потенциалы обоих источников по первому варианту природы образования залежей примерно одинаковы, но в надфундаментных отложениях НПС не могут складываться т.к. миграция УВ из дальней зоны 2-го источника невозможна из-за нарушения осадочного чехла прогиба шарьяжно-надвиговыми дислокациями (см. рис. 10).

Генерационный потенциал второго источника по второму варианту природы образования залежей выше, так как он является основным у супербассейнов. Он может сложиться в позднерифейских отложениях с генерационным потенциалом рифтовой системы, если миграционные потоки УВ будут направляться под кристаллическое пластообразное тело и накапливаться в позднерифейских отложениях палеорифта. Процесс может иметь место, если контур юго-восточного окончания кристаллического пластообразного тела выйдет на линию

шовного соединения. Прогнозируемая область схождения – приграничная часть Патомского и Ачиткано-Непского секторов может явиться 2-й областью генерации УВ (см. рис. 9).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получены новые аргументы реальности существования кристаллического пластообразного тела неустановленного генезиса и перекрытого ею палеорифта с докембрийскими отложениями в основании НПС; установлено положение бортов палеорифта, произведены оценки толщины пластообразного тела и геолого-промысловых характеристик отложений под ним, которые могут служить обоснованием целесообразности разведки позднерифейских отложений.

Обоснованы некоторые ранее неизвестные элементы глубинного строения зоны сопряжения северо-восточной части НБА и территории Предпатомского прогиба в Патомском секторе БПСО: поведение кровли консолидированного кристаллического фундамента в прогибе; положение в нем юго-восточной границы НПС и аналогичной границы кристаллического пластообразного тела, разломный характер сопряжения НБА и БПСО и выявлены ареалы развития продуцирующих отложений рифея.

По имеющимся геолого-геофизическим данным построена глубинная модель земной коры по профилю «Батолит-1», которая сопоставлена с обобщенной структурной моделью месторождений гигантов, сформировавшихся на границе со складчатыми областями; установлено наличие формальных признаков структурных элементов супербассейна на рассматриваемой территории и высказана возможность формирования крупного месторождения в позднерифейских отложениях юго-восточной части НПС.

### ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

#### *Статьи в изданиях, включенных в «Перечень...» ВАК Минобрнауки России*

1. Берзин А.Г., Илларионова М.Г., Иванов И.С., **Марсанова М.Р.**, Берзин С.А. Геолого-геофизические предпосылки уникального нефтегазового потенциала подфундаментных образований Непско-Пеледуйского свода // Разведка и охрана недр. 2015. № 11. С. 17–22.

2. Берзин А.Г., Ситников В.С., **Марсанова М.Р.** Особенности глубинного строения и нефтегазоносности зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатости (Патомский сектор) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2016. №3. С. 19–25.

3. Берзин А.Г., **Марсанова М.Р.**, Третьяков М.Ф., Берзин С.А. Активизированная разломная тектоника и формирование залежей УВ в осадочно-породном бассейне на юге Сибирской платформы // Разведка и охрана недр. 2019. № 2. С. 11–19.

4. **Marsanova M.R.**, Berzin A.G. The deep structure of the Nepa-Peleduy arch of the Nepa-Botuoba antecline in the development of B.A. Sokolov's hypothesis // Geodynamics&Tectonophysics. 2019. V. 10, №. 4. P. 959–969.

#### *Материалы и тезисы докладов научных конференций*

5. Берзин А.Г., Иванов И.С., **Марсанова М.Р.** Особенности глубинного строения зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатости в связи с нефтегазоносностью (Патомский сектор) // Наука и образование. 2015. № 2(78). С. 51–57.

6. **Marsanova M. R.**, Berzin A. G., Sitnikov V. S. Berzin S. A. Validation of some elements of the new model of the Nepa-Peleduy arch subsurface structure of the Nepa-Botuoba antecline in the east of the Siberian platform // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 272(3). 2019. p. 1–6.

7. Берзин А.Г., Марсанова М.Р., Иванов И.С. К вопросу существования гигантских месторождений углеводородов на юго-западе Якутии // Мат. Всеросс научно-практич конфер. «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России», Якутск: Изд. дом СВФУ, 2014. С. 60–65.

8. Берзин А.Г., **Марсанова М.Р.**, Иванов И.С. О перспективах открытия нефтегазоносного бассейна в подфундаментных отложениях Непско-Пеледуйского свода на юго-западе РС(Я) // Мат. III международной научно-практич. конференции «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», Новосибирск. 2014. С. 9–13.

9. Берзин А.Г., **Марсанова М.Р.**, Ситников В.С. Предпосылки уникального нефтегазового потенциала подфундаментных образований Непско-Пеледуйского свода // Мат. V международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований». 2014. С. 43–48.

10. Берзин А.Г., Ситников В.С., **Марсанова М.Р.** Особенности тектонического строения зоны сочленения Сибирской платформы и Байкало-Патомской складчатости (Патомский сектор) // мат. VII Всерос. науч-прак. конф. «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России». Якутск. 2015. С. 53–57.

11. **Марсанова М.Р.**, Берзин А.Г. Подфундаментные отражения на сейсмическом разрезе мгновенных амплитуд по профилю «Батолит-1» в Центральной части Непско-Пеледуйского свода // Мат. VII Всерос. Науч-прак. Конф. Том II «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России». Якутск: Изд. дом СВФУ, 2017. Т.2. С. 454–459.

12. **Марсанова М.Р.**, Берзин А.Г. Предпосылки открытия крупного нефтегазоносного бассейна на юго-западе Якутии // Мат. Всерос. науч-прак. конф. «Эрэл-2016». 2016. С. 227–230.

13. **Марсанова М.Р.** Региональные особенности глубинного строения Непско-Пеледуйского свода и уникальной прогнозной нефтегазоносности подфундаментных образований // Мат. XIII межд. научно-практич. конф «Новые идеи в науках о Земле». М.: МГРИ-РГГРУ, 2017. Т.1. С. 90–92.

14. **Марсанова М.Р.** Геолого-геофизические модели глубинного строения и нефтегазоносности зоны сочленения Непско-Пеледуйского свода и Байкало-Патомского складчатого пояса в Патомском секторе // Мат. межд. научно-практич. конф. «Ломоносов-2017»,

15. **Марсанова М.Р.** Исследование сейсмических отражений на разрезе мгновенных амплитуд по профилю «Батолит-1» в Непско-Пеледуйском своде // Вестник СВФУ. 2017. № 3(07). С. 22–29.

16. **Марсанова М.Р.**, Берзин А.Г. Кристаллический фундамент или пластину вскрывают скважины на Талаканском месторождении. Новые аргументы // Мат. VIII Всерос. науч-прак. конф. «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России». Якутск: Изд. дом СВФУ. 2018. Т.2. С. 115–120.

17. **Марсанова М.Р.**, Берзин А.Г. Модели осадконакопления «подфундаментных» венд-рифейских отложений на Талаканском месторождении // Мат. Всерос. мол. конф. «Строение литосферы и геодинамика». Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. С. 98–100.

Подписано в печать 20.02.2020. Формат 60x84/16.

Гарнитура «Таймс». Печать цифровая.

Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 130 экз. Заказ № 37.

Издательский дом Северо-Восточного федерального университета,  
677891, г. Якутск, ул. Петровского, 5.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ИД СВФУ