

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2016

УДК 551.24:553.98(571.121+571.511)

Кушнир Д.Г.АО «Таймыргеофизика» (группа компаний «Башнефтегеофизика»), Дудинка, Красноярский край, Россия, d.kushnir@tmrgeo.ru

ГЛУБИННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ ПОЛОСЫ ТАЙМЫРА И ГЫДАНА

По результатам региональных геофизических исследований последних лет на севере Приенисейской полосы создан уникальный геофизический полигон, обеспечивающий изучение глубинного строения земной коры на всю её мощность. Полученные геофизические данные позволяют восстановить происхождение мезозойских депрессий северной Сибири и обосновывают новые представления о глубинной тектонике и перспективах нефтегазоносности региона.

Ключевые слова: глубинное геологическое строение, нефтегазоносность, Таймырский полуостров, Гыданский полуостров.

Введение

В Приенисейской полосе Таймыра и Гыдана дислоцированные образования рифейского и палеозойского возраста, выходящие на поверхность в пределах Сибирской платформы и Таймырской складчатой области, перекрыты юрско-меловыми отложениями, которые относятся к осадочному бассейну Западной Сибири. До самого последнего времени о взаимоотношении крупнейших геоструктур региона – Сибирской платформы, Западно-Сибирской плиты, Енисей-Хатангского прогиба и Горного Таймыра, – скрытых мощными толщами юры и мела, можно было судить лишь гипотетически, на основании анализа потенциальных геофизических полей.

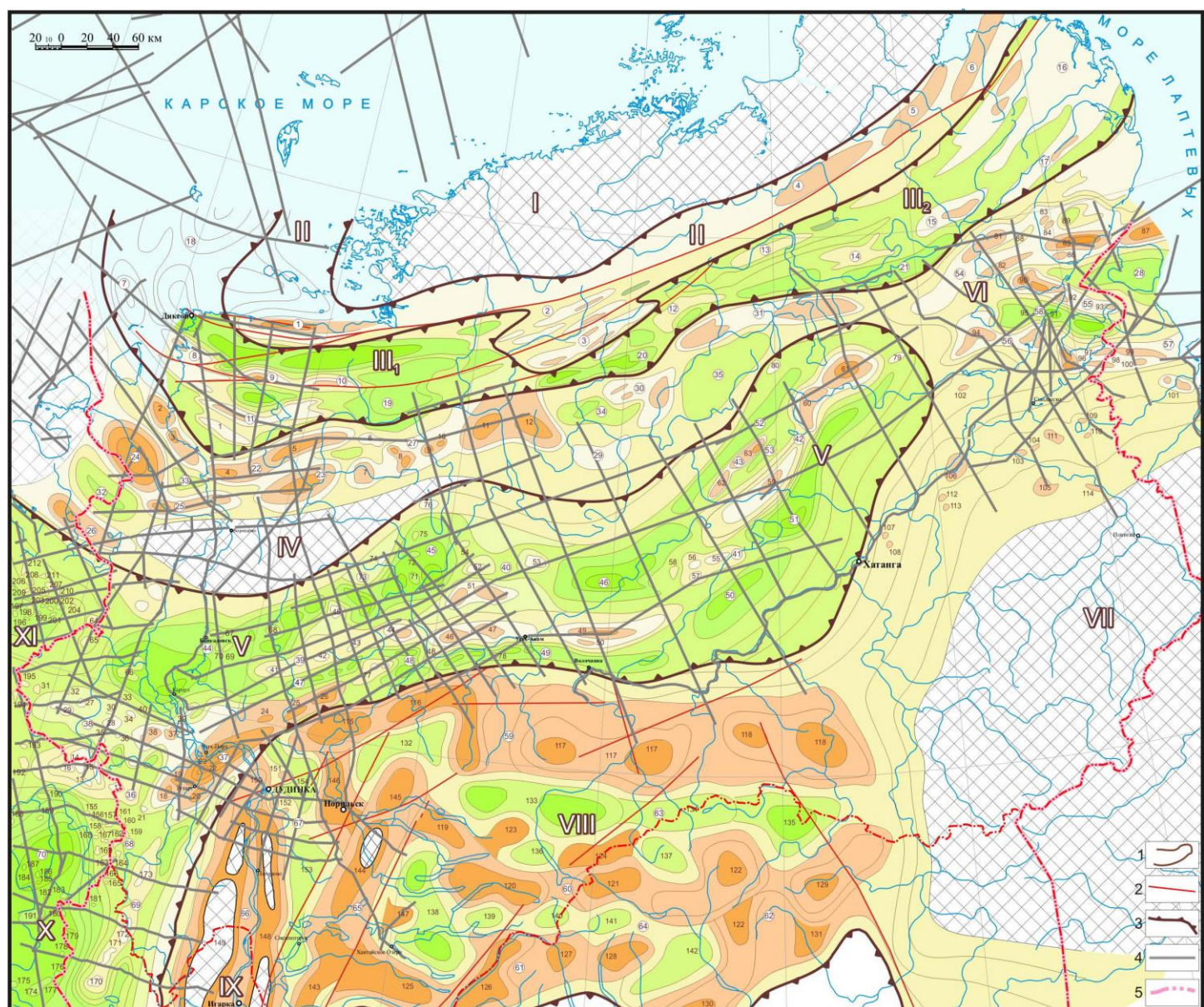
Отработанные здесь в 1970-1980-х гг. трансекты глубинного сейсмического зондирования осветили скоростную модель земной коры и верхней мантии, охарактеризовали рельеф поверхности Мохоровичича, а также (с опорой на имевшиеся тогда обрывочные данные сейсморазведки на отражённых волнах и ещё более скудные данные бурения) позволили наметить наиболее общие черты тектоники основных осадочных комплексов [Гринсон, 1989; Костюченко, 2000; Костюченко, Морозов, 2007; Чернышев, Егоркин, Данилова, 1978]. Проводившиеся в те же годы значительные объёмы нефтегазопоисковых сейсморазведочных работ, ввиду концентрации профилей в окрестностях крупных антиклинальных поднятий и, как правило, относительно небольшой глубинности исследований, принципиально новой информации о строении региона в целом не несли.

В начале 2000-х гг. на Таймыре были обоснованы и развёрнуты за счёт средств федерального бюджета региональные нефтегазопроисследовательские сейсморазведочные работы МОГТ по сети профилей, продолжающих маршруты, которые отрабатывались в 1980-х гг. на Гыдане и Ямале. В рамках этих исследований в Приенисейской полосе на сегодняшний день уже отработано более 20000 пог. км сейсморазведки и электроразведки – вся западная часть Таймырского полуострова оказалась покрыта равномерной сетью опорных геофизических маршрутов (рис. 1). Полученный новый фактический материал по комплексу параметров (качество первичных данных, плотность региональной сети, глубинность исследований, количество изученных тектонических элементов и разнообразие геологических обстановок) не имеет аналогов в современной практике и создаёт полигон, который позволяет проверять концепции и вырабатывать представления по самому широкому кругу проблемных вопросов – от глобальной геодинамики, до геологического строения отдельных площадей и распространения конкретных седиментационных комплексов и пластов.

Рассматриваемые исследования осуществляются по суше, в акватории рек и заливов, на современном технологическом уровне с использованием широкого комплекса методов, основу которого составляют сейсморазведка МОГТ и электроразведка методом МТЗ. Сейсморазведочные работы МОГТ производятся с центральной системой наблюдений, максимальное удаление ПП-ПВ 6-8 км (кратность 80-160), с использованием мощных вибрационных источников. Длительность сейсмической записи составляет 18 с. Электроразведочные измерения методом МТЗ осуществляются в частотном диапазоне 300-0,0005 Гц с шагом по профилю 0,5-2 км на базе пятиэлектродной крестообразной измерительной установки, заземлённой слабополяризуемыми электродами.

Новые геофизические данные

Применение в рамках исследований последних лет современных технологий обеспечило надёжное освещение глубинного геологического строения Приенисейской полосы Таймыра и Гыдана по всем горизонтам осадочного чехла и по более глубоким интервалам земной коры – вплоть до границы Мохоровичича. Полученные геофизические материалы позволяют местами совершенно по-новому взглянуть на тектонику и перспективы изученных уровней разреза. Актуализированная сейсмическая модель Приенисейской полосы Таймыра и Гыдана (рис. 2) включает четыре крупных осадочных комплекса. Покрывающий большую часть территории юрско-меловой чехол в зависимости от тектонической ситуации перекрывает пермотриасовые, вендско-палеозойские или верхнерифейские отложения, в значительной степени различающиеся, как историей формирования, так и структурным планом и ограниченными региональными несогласиями, к которым приурочены основные реперные сейсмические горизонты.



- СПИСОК СТРУКТУР**
- II - Карский свод
 - III - Карская ступень
 - 1 - Прибрежная антиклиналь
 - 2 - Ленивенская антиклиналь
 - 3 - северо-Тарейский вал
 - 4 - Трауфеггерская антиклиналь
 - 5 - Преградинская антиклиналь
 - 6 - Ключевская антиклиналь
 - III₁ - Гыдано-Таймырский прогиб
 - III₂ - Западно-Таймырский бассейн
 - III₃ - Восточно-Таймырский бассейн
 - IV - Карско-Хатангская мегаряды
 - 7 - Сибиряковское поднятие
 - 8 - Ефремовская антиклиналь
 - 9 - Убойнская антиклиналь
 - 10 - Угольная антиклиналь
 - 11 - Сырадасайская антиклиналь
 - 12 - Тарисеймитарская антиклиналь
 - 13 - Без названия
 - 14 - Без названия
 - 15 - Без названия
 - 16 - Кульдимский блок
 - 17 - Кульдимская антиклиналь
 - 18 - Притаймырский прогиб
 - 19 - Диксонский прогиб
 - 20 - Фадьюкудинская синклиналь
 - 21 - Без названия
 - V - Енисей-Хатангский прогиб
 - 22 - Нижнепуриный вал
 - 23 - Варухинское поднятие
 - 24 - Крестовское поднятие
 - 25 - Без названия
 - 26 - Нижнепуриное
 - 27 - Тетояхский вал
 - 28 - Лескинский вал
 - 29 - Сопкаргинский вал
 - 30 - Ланготский вал
 - 31 - Тарейский вал
 - 32 - Верхне-Лыдское поднятие
 - 33 - Нижне-Лыдское поднятие
 - 34 - Нягаское поднятие
 - 35 - Южно-Тарейское поднятие
 - 36 - Северо-Тарейское поднятие
 - 37 - Усть-Тарейское поднятие
 - 38 - Дуктаское поднятие
 - 39 - Горбитское поднятие
 - 40 - Шайтан-Такосергейская антиклиналь
 - 41 - Барранская антиклиналь
 - 42 - Лынерский прогиб
 - 43 - Чайкинско-Пуринская зона впадин
 - 44 - Митуринский прогиб
 - 45 - Байкурский прогиб
 - VI - Анабаро-Хатангская седловина
 - 46 - Кирыко-Тасская зона поднятий
 - 47 - Осиповский вал
 - 48 - Тулай-Киракский вал
 - 49 - Северо-Апрелевское поднятие
 - 50 - Южно-Апрелевское поднятие
 - 51 - Журавлиный вал
 - 52 - Подхаминское поднятие
 - 53 - Бегичевское поднятие
 - 54 - Западно-Апрелевская впадина
 - 55 - Восточно-Апрелевская впадина
 - 56 - Нордвикский вал
 - 57 - Лабазное поднятие
 - 58 - Портнягинское поднятие
 - 59 - Западно-Нордвикское поднятие
 - 60 - Нордвикское поднятие
 - VII - Анабарская антеклиза
 - 61 - Балыктаское поднятие
 - 62 - Сенное поднятие
 - 63 - Балагананское поднятие
 - 64 - Фомичевское поднятие
 - 65 - Кастрминское поднятие
 - 66 - Рыбинское поднятие
 - 67 - Нижнежданхинское поднятие
 - 68 - Среднежданхинское поднятие
 - 69 - Суолемское поднятие
 - 70 - Южно-Суолемское поднятие
 - 71 - Хорудалакское поднятие
 - 72 - Без названия
 - 73 - Без названия
 - 74 - Без названия
 - 75 - Без названия
 - VIII - Норильская седловина
 - 76 - Северо-Норильская гряда
 - 77 - Северо-Пясинский вал
 - 78 - Самоедский вал
 - 79 - Пастагинский вал
 - 80 - Маймечинский выступ
 - 81 - Центрально-Норильская гряда
 - 82 - Кураанахский структурный мыс
 - 83 - Кутарамаканский вал
 - 84 - Дулисерское куполовидное поднятие
 - 85 - Нерандинский вал
 - 86 - Нералахский структурный мыс
 - 87 - Оранская структурная терраса
 - IX - Дудинская гряда
 - 88 - Хантайско-Рыбинский мегавал
 - 89 - Хантайский вал
 - 90 - Рыбинский вал
 - 91 - Западно-Мичангинское поднятие
 - 92 - Южно-Пясинский структурный мыс
 - 93 - Хантайский структурный мыс
 - 94 - Дудинский вал
 - 95 - Западно-Дудинский вал
 - 96 - Северо-Дудинский выступ
 - 97 - Северо-Дудинское поднятие
 - 98 - Южно-Дудинское поднятие
 - 99 - Норильско-Вологодчанский мегaproгиб
 - 100 - Норильская впадина
 - 101 - Вологодчанская впадина
 - X - Надым-Тазовская синеклиза
 - 102 - Пендомаяхская структурная терраса
 - 103 - Накатное поднятие
 - 104 - Западно-Пендомаяхское поднятие
 - 105 - Пендомаяхское поднятие
 - 106 - Южно-Пендомаяхское поднятие
 - 107 - Центрально-Пендомаяхское
 - 108 - Иримское поднятие
 - 109 - Северо-Иримское поднятие
 - 110 - Артемовское поднятие
 - 111 - Северо-Чарское поднятие
 - 112 - Верхне-Чарское поднятие
 - 113 - Южно-Чарское поднятие
 - 114 - Чарское поднятие
 - 115 - Царцинское поднятие
 - 116 - Западно-Царцинское поднятие
 - 117 - Булатное поднятие
 - 118 - Большехетский вал
 - 119 - Тагульское поднятие
 - 120 - Лодочное поднятие
 - 121 - Ванкорское поднятие
 - 122 - Суэзское поднятие
 - XI - Гыданская синеклиза
 - 123 - Караское поднятие
 - 124 - Огненное поднятие
 - 125 - Беговое поднятие
 - 126 - Без названия поднятие
 - 127 - Палкутройское поднятие
 - 128 - Сквозное поднятие
 - 129 - Нявяхское поднятие
 - 130 - Халейское поднятие
 - 131 - Солплатинское поднятие
 - 132 - Южно-Солплатинское поднятие
 - 133 - Западно-Солплатинское поднятие
 - 134 - Чабанское поднятие
 - 135 - Утиное поднятие
 - 136 - Лотосное поднятие
 - 137 - Нявяхское поднятие
 - 138 - Восточно-Нявяхское поднятие
 - 139 - Западно-Нявяхское поднятие
 - 140 - Тораяское поднятие
 - 141 - Невокомское поднятие
 - 142 - Ладартройское поднятие
 - 143 - Садарское поднятие

Рис. 1. Тектоническая схема Таймыра (Д.Г. Кушнир, 2014 г.)

1 – изолинии: по горизонту Ib в низах яковлевской свиты нижнего мела для Енисей-Хатангского прогиба, по горизонтал в средней части палеозоя для Гыдано-Таймырского прогиба, в подошве палеозоя – для структур Карско-Хатангской мегаряды, Норильской седловины и Дудинской гряды; 2 – наиболее значимые разломы; 3 – границы крупнейших тектонических элементов; 4 – маршруты МОГТ первой стадии регионального изучения; 5 – административная граница.

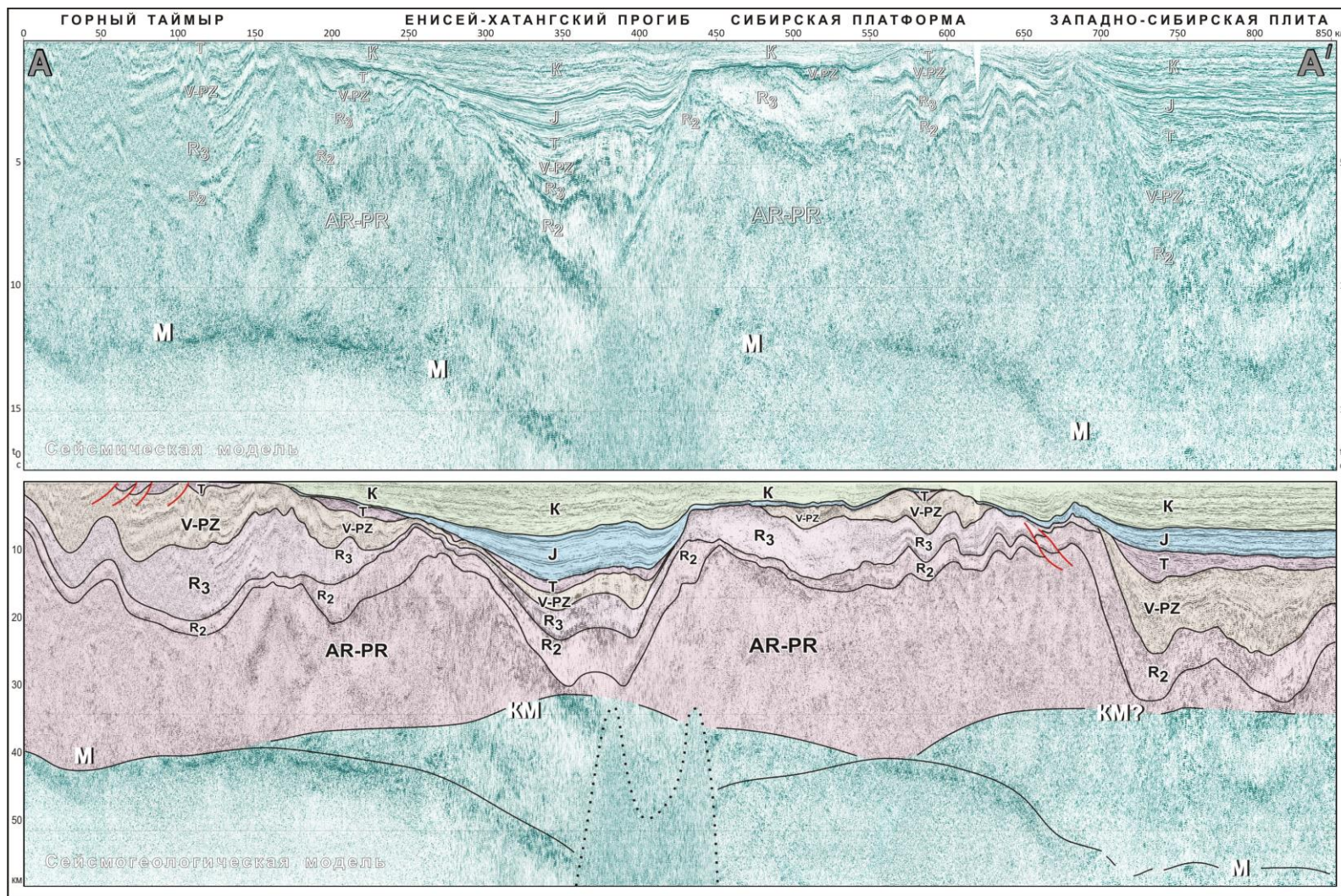


Рис. 2. Модель глубинного геологического строения Приенисейской полосы Таймыра

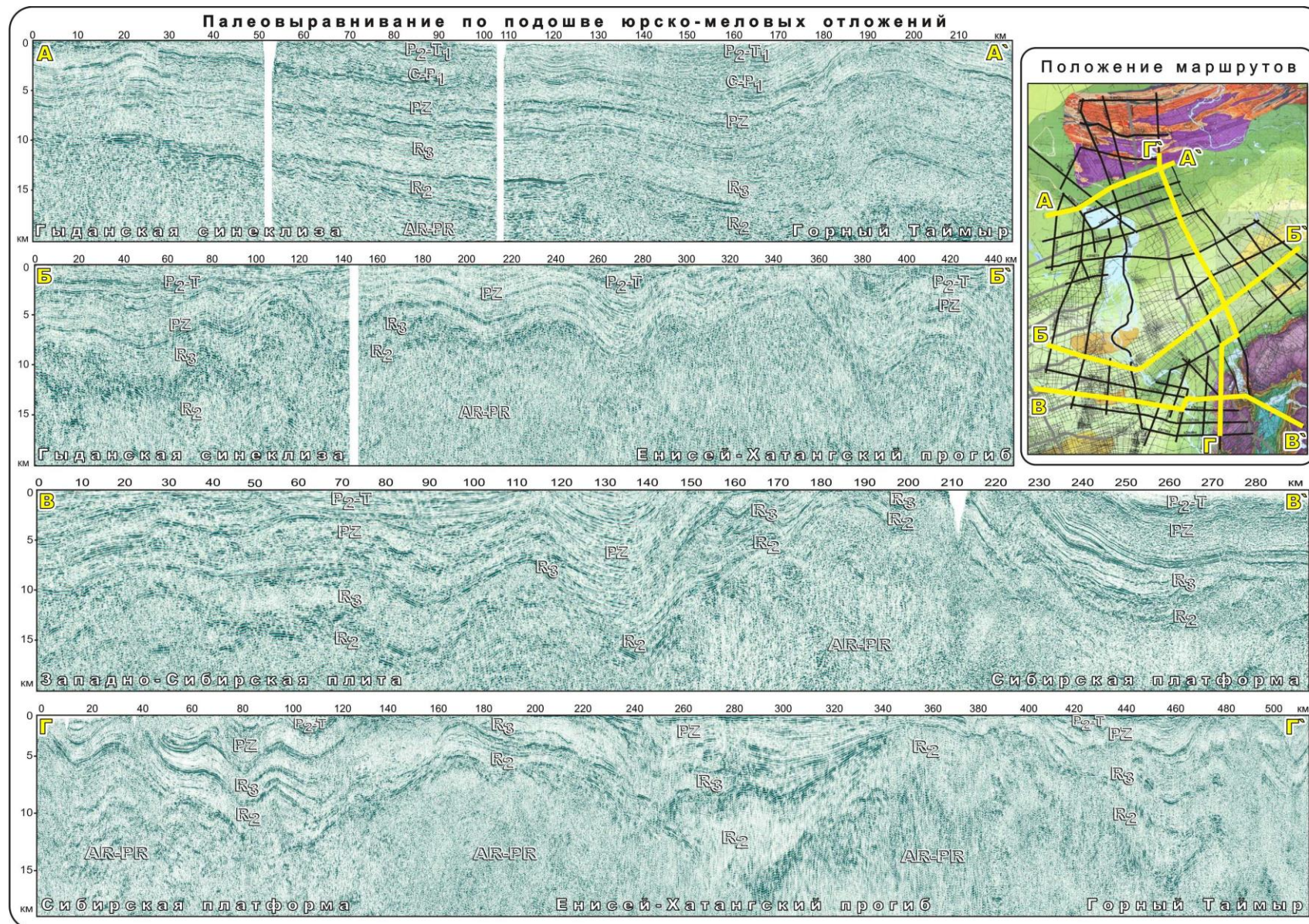
Положение маршрута указано на рис. 8.

Глубже залегают гораздо более метаморфизованные образования среднего рифея, ниже которых сейсмические отражения, связанные с осадками, уже практически не регистрируются, что позволяет соотносить этот интервал разреза с кристаллическим основанием.

Представления о тектонике юрско-меловых уровней Енисей-Хатангского прогиба, которые уже несколько десятилетий разрабатываются на базе значительного количества данных сейсморазведки и глубокого бурения, работами последних лет, тем не менее, удалось существенно расширить. По этим уровням выявлено несколько десятков крупных нефтегазоперспективных структур, показано практически повсеместное распространение нефтегазоматеринских отложений, флюидоупоров и коллекторов, доказавших свою продуктивность, что позволило выделить ряд новых обширных зон нефтегазонакопления и на порядок увеличить нефтегазовый потенциал региона [Балдин, Адиев, Мунасыпов, 2013; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007; Казаис, 2010, 2013; Конторович, 2013; Яковлев, Кушнир, 2011].

Ещё более значительное увеличение ресурсов углеводородов удалось обеспечить за счёт расширения стратиграфического диапазона исследований и вовлечения в них рифейско-палеозойских толщ [Балдин, Козьмина, Мунасыпов, 2013; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007; Казаис, 2006, 2010, 2013; Кушнир, 2008, 2011], что стало возможно, главным образом, благодаря надёжному картированию по этим уровням сейсмических отражений. В этом случае прирост информативности можно считать радикальным, поскольку доюрские горизонты впервые практически повсеместно прослеживаются по данным сейсморазведки (рис. 3).

В пределах обширной территории Приенисейской полосы, от широты Ванкора до широты Диксона, ниже подошвы юрско-мелового комплекса осадков наблюдается полого-слоистый разрез, мощность которого местами достигает 20 км. Незначительная дислоцированность рифейско-палеозойских и триасовых отложений доказывает их платформенный характер, что является принципиально важным [Бочкарев, Брехунцов, Дещеня, 2003; Каштанов и др., 1997] при оценке перспектив нефтегазоносности этих уровней, которые сегодня рассматриваются как основной резерв прироста ресурсной базы углеводородов Западно-Сибирской провинции [Бочкарев Брехунцов, Дещеня, 2003; Дмитриевский, Шустер, Пунанова 2012; Конторович и др., 1986; Конторович, Филиппов, 2004; Костырева, 2005; Плесовских и др., 2009; Фомин, 2011].



Отражающие границы в доюрском разрезе

Стратификация сейсмических горизонтов в доюрских отложениях осуществляется за счёт привязки их к выходам осадочных толщ на поверхность в северной и южной частях Таймырского полуострова, а также к скважинам, вскрывшим данный интервал разреза в районах Малохетского и Рассохинского валов, Пакулихинской моноклинали. Достаточно уверенная корреляция этих отражений обеспечивается за счёт плотности сети региональных маршрутов, расстояние между которыми достигает 20-50 км (на первой стадии работ, связанной с выявлением крупных зон нефтегазонакопления) и 5-10 км (на второй стадии, главной задачей которой является подготовка участков под лицензирование).

Наиболее яркие реперные сейсмические отражения (см. рис. 2) приурочены к поверхностям регионального размыва на рубеже юры и триаса (горизонт III), на границе верхнепермско-триасовых и палеозойских осадков (горизонт P), отложений венда-палеозоя и верхнего рифея (горизонт R₀), верхнего и среднего рифея (горизонт R₁). Подошва осадочного комплекса, ниже которой отражающие площадки встречаются лишь спорадически, совпадает с горизонтом R₂, маркирующим, вероятнее всего, кровлю кристаллического фундамента.

На временах 10-18 с зафиксирован отражающий горизонт M, связываемый с нижней границей земной коры. В соответствии с полученными данными сейсморазведки МОГТ граница M наиболее отчётливо прослеживается на северо-западной оконечности Сибирской платформы (Норильский район) и в пределах Горного Таймыра (см. рис. 2). В направлении же Енисей-Хатангского прогиба и Западно-Сибирской плиты на разрезах МОГТ отмечается более сложное строение данного интервала разреза. Часть отражающих площадок (M') поднимается вверх (до уровня 10 с) и местами смыкается с отражениями от подошвы осадочного чехла, а другие (M) погружаются и следятся гораздо глубже – на временах 17-18 с. Следовательно, по данным МОГТ на границе земной коры и мантии существует обширная переходная зона, которая отличается по своим свойствам и от других уровней литосферы.

Верхнепермско-триасовый комплекс осадков

Терригенные и вулканогенно-осадочные образования верхней перми – триаса формировались в обширных прогибах, в том числе за счёт денудации палеорельефа. В результате последовавшей структурной перестройки они, по-видимому, оказались в существенной степени размывы и на рассматриваемой территории сохранились лишь в отдельных разобщённых «карманах», являвшихся гипоцентрами прогибания (см. рис. 2-4). Один из таких «карманов» совпадает со сводовой частью Рассохинского вала (рис. 5), где триас и верхняя пермь вскрыты глубоким бурением на Тундровой и Волочанской площадях.

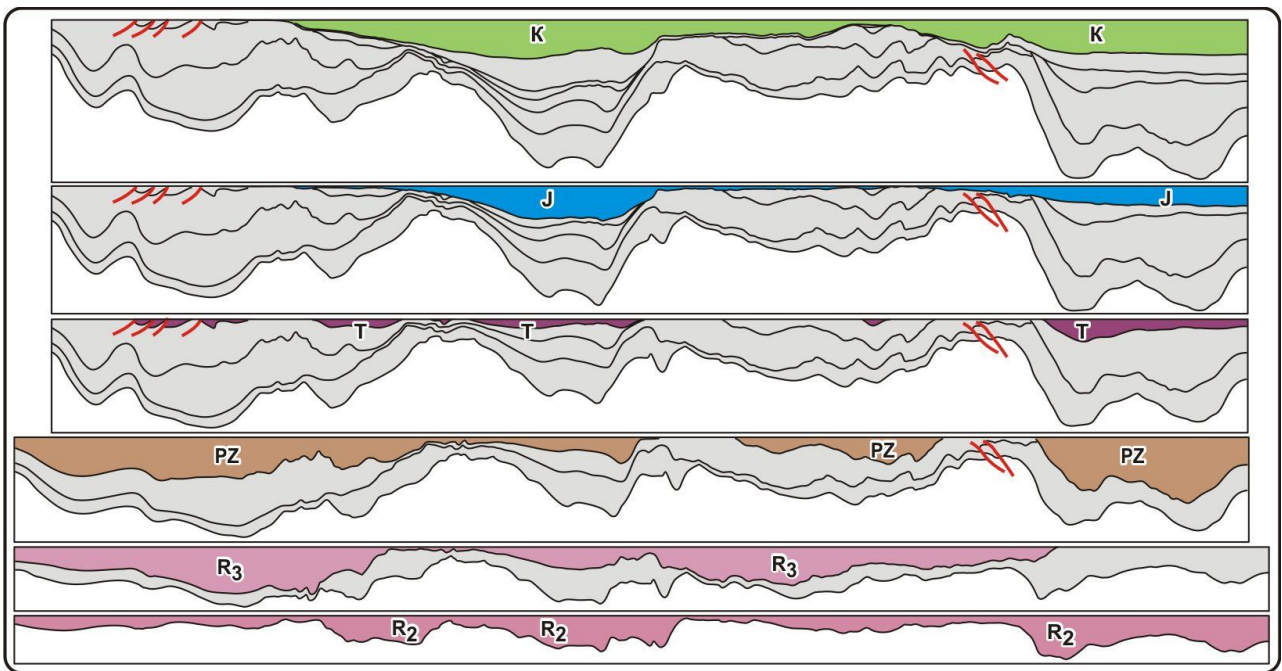


Рис. 4. Палеореко́нструкция геологического строения Приенисейской полосы Таймыра
По сейсмической модели, приведённой на рис. 2.

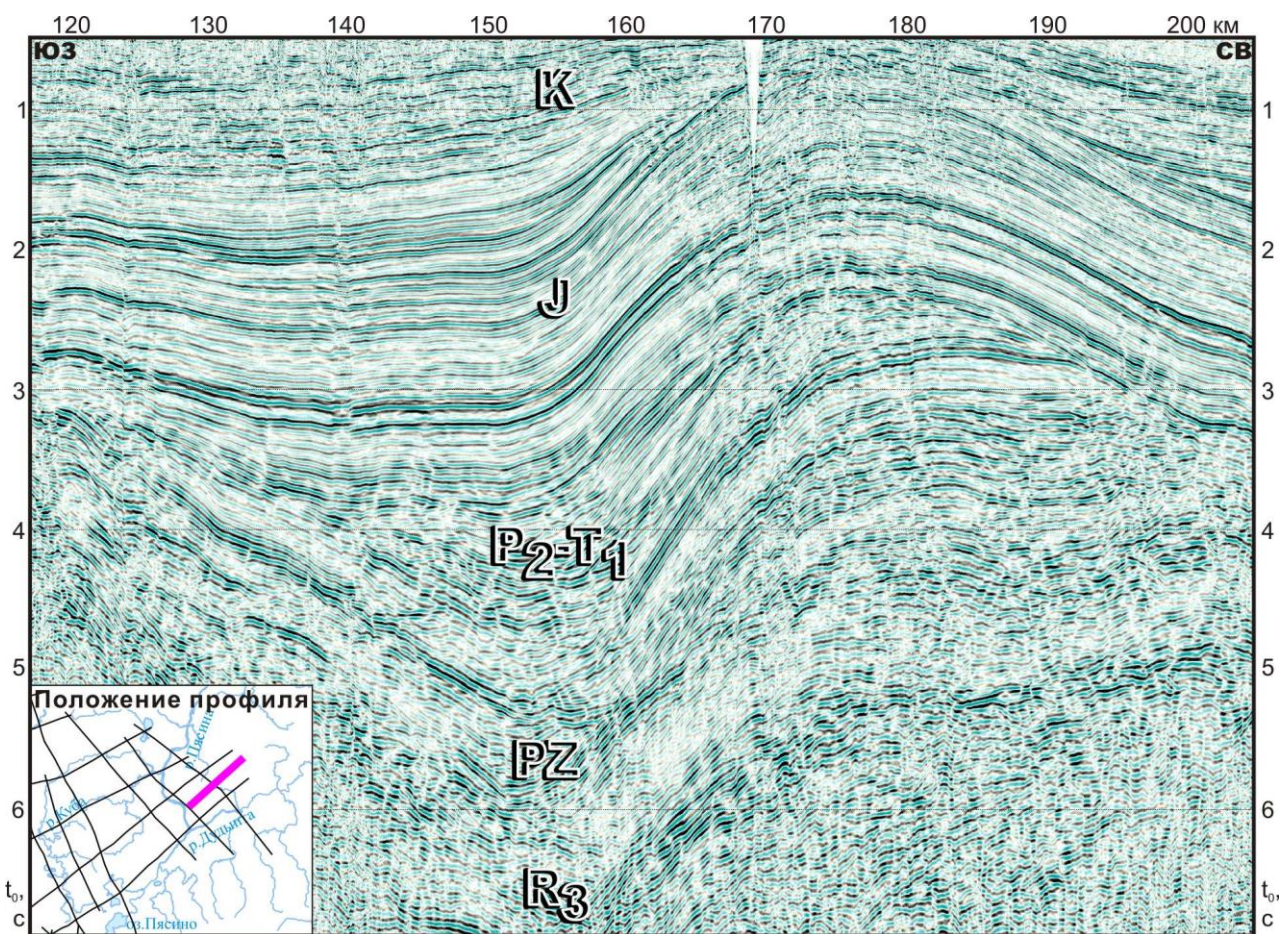


Рис. 5. Характер распространение верхнепермско-нижнетриасовых отложений

Сохранившиеся в гипоцентрах прогибания пермотриасовые отложения по своей мощности в основном не превышают 3 км (в западном направлении, на Гыдане, – 4-5 км). Тем не менее, они залегают на доступных для бурения глубинах (как в сводах крупных валов, так и на моноклиналях, ограничивающих юрско-меловые депрессии), что, с учётом многочисленных месторождений и проявлений, приуроченных к этим уровням на прилегающих территориях, предполагает благоприятные перспективы нефтегазоносности.

Вендско-палеозойский осадочный комплекс

Отложения венда и палеозоя (за исключением вулканогенных верхнепермских отложений, попадающих в перекрывающий структурный этаж) в пределах Приенисейской полосы Таймыра и Гыдана распространены почти повсеместно. Сейсмофациальный анализ и геоэлектрические данные (как и результаты геологических съёмок и глубокого бурения) свидетельствуют о карбонатно-терригенном составе этих толщ, местами наблюдаются сейсмофации, характерные для биогермных и рифовых массивов, барьерных рифов, а также соляной тектоники (рис. 6). Наибольшей суммарной мощностью (до 10 и более километров) осадки венда и палеозоя обладают в Курейской и Гыданской депрессиях, а также в пределах Горного Таймыра (Гыдано-Таймырский инверсионный прогиб) и Норильского района (Нижне-Енисейский авлакоген), в изученной части Енисей-Хатангского прогиба мощность этих осадков не превышает 5-6 км (см. рис. 2-4).

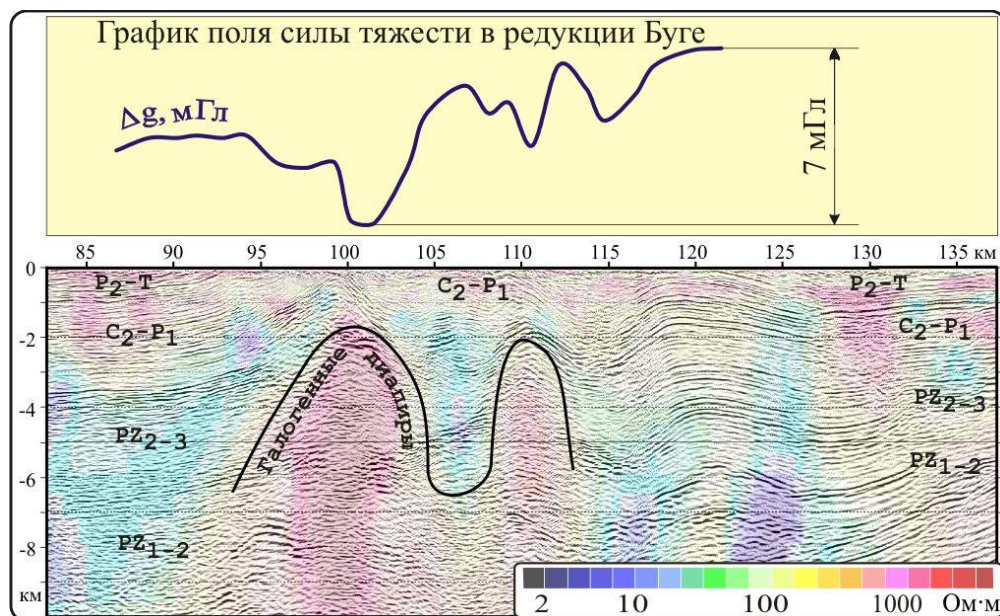


Рис. 6. Сейсмическое волновое поле, геоэлектрические и гравитационные аномалии по району развития соляной тектоники (Горный Таймыр)

Минимальная мощность вендско-палеозойских толщ (вплоть до полного выклинивания) отмечена в сводах, погребённых мегавалов, разделяющих древние осадочные

бассейны. Эти валы, объединяемые в Карско-Хатангскую гряду (на севере полуострова – рис. 1), в Дудинскую гряду и Норильскую седловину (на юге Таймыра), играли важную роль в процессе становления вендских, палеозойских и триасовых осадочных бассейнов [Болдушевская и др., 2010; Кушнир, 2006, 2008], являясь основным источником сноса терригенного материала. В юрское и особенно в меловое время данные структуры были захвачены процессами опускания, став частью юрско-меловых депрессий (см. рис. 2-4), в результате чего нефтегазоматеринские толщи верхнего протерозоя и палеозоя (местами впервые в истории своего развития) погрузились на глубины, достаточные для генерации углеводородов. Такая ситуация, с учётом обилия проявлений нефти и газа, наличия в рифейско-палеозойском разрезе на доступных для бурения уровнях большого количества крупных антиклинальных объектов (сегодня уже намечено почти 100 антиклинальных структур общей площадью порядка 200 тыс. км² [Казаис, 2010; Кушнир, 2013]), а также широкого распространения галогенных толщ и органогенных построек [Кринин, 2004; Кушнир, 2011, 2013; Романов, 2008], позволяет прогнозировать значительный потенциал нефтегазоносности этих отложений.

Верхнерифейский осадочный комплекс

В позднем рифее осадконакопление также происходило преимущественно в морских и прибрежно-морских условиях в пределах обширных палеопрогибов (см. рис. 2, 4). Одной из главных особенностей формирования осадочных комплексов верхнего рифея является уникальная палеогеографическая обстановка, обусловившая наличие крупных депрессий там, где и в среднем рифее, и в палеозое находились сводовые части мегавалов (см. рис. 2-4). Максимальная мощность отложений верхнего рифея в этих депрессиях достигает 10 км.

Другая особенность распространения верхнерифейских отложений связана с их размывом в западной части рассматриваемого региона, где, судя по имеющимся данным, мощность верхнего рифея в существенной мере сокращена, вплоть до полного исчезновения осадков этого возраста из разреза. Аналогично всем доюрским уровням верхнерифейские толщи значительно сокращают свою мощность и местами полностью выклиниваются в пределах Карско-Хатангской мегагряды, разделяющей Енисей-Хатангский и Гыдано-Таймырский прогибы (см. рис. 1-4).

Прогноз вещественного состава верхнерифейского осадочного комплекса по геофизическим данным в основном показывает карбонатно-терригенный состав отложений. Однако в отдельных районах возможно преобладание терригенной составляющей, которая проявляется и на сейсмических, и на геоэлектрических разрезах точно так же, как юрско-меловые осадки (рис. 7 – верхнерифейские породы по сопротивлению практически не отличаются от перекрывающих юрско-меловых).

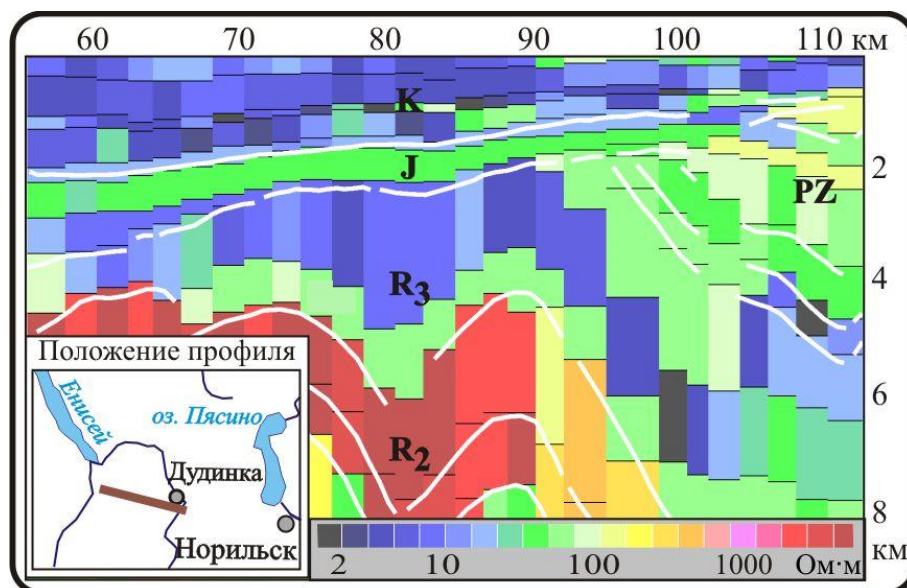


Рис. 7. Геоэлектрический разрез и отражающие сейсмические горизонты по району развития терригенных толщ рифея

В сводовых частях Карско-Хатангской и Дудинской гряд, а также структур Норильской седловины, верхнерифейские отложения испытали максимальное погружение, вероятно, только в меловое время, когда эти крупные приподнятые зоны были захвачены мезозойским прогибанием. Последнее позволяет надеяться на частичное сохранение нефтегазогенерационного потенциала этих отложений [Романов, 2008] и в совокупности с благоприятным литологическим прогнозом, а также с учётом большого количества крупных объектов структурного типа, свидетельствует в пользу перспектив нефтегазоносности. Помимо этого, совпадение местами верхнерифейских авлакогенов с крупнейшими антиклинальными структурами венд-палеозойского структурного этажа позволяет предполагать в этих районах наиболее значительные масштабы генерации и аккумуляции углеводородов.

Глубокие горизонты земной коры

Согласно существующим представлениям [Павленкова, 1996], комплексная сейсмическая модель раздела Мохоровичича предполагает увеличение скоростей на преломляющей границе в среднем от 7,0 до 8,0 км/с. Часто к этой границе, являющейся подошвой земной коры, приурочена нижняя граница отражающей зоны «рефлективити», получаемой по данным ОГТ, то есть по близвертикальным отражениям, в низах земной коры.

По результатам глубинных сейсмических зондирований 1970-1980-х гг. в основании крупнейших депрессий севера Центральной и Западной Сибири на границе земной коры и мантии была выявлена переходная зона [Гринсон, 1989; Костюченко, 2000; Костюченко,

Морозов, 2007; Сурков, Смирнов, Жеро, 1987], которая проявляется повышением скорости распространения упругих колебаний до 6,9-7,4 км/с по продольным волнам (до 4,2 км/с по поперечным) и тянется в форме «подушки» мощностью 10-16 км, по одним данным, на 300 км [Костюченко, 2000], по другим – на 750 км [Сурков, Смирнов, Жеро, 1987].

Аналогичный вывод следует и по результатам геофизических исследований последних лет. Согласно сейсморазведочным материалам МОГТ обладающая переходными свойствами «подушка» обнаруживается заметным усложнением границы Мохоровичича (рис. 8). Материалы электроразведки методом МТЗ также свидетельствуют об изменениях в нижней части земной коры, где распределение удельного электрического сопротивления показывает приближение её свойств к свойствам мантии (рис. 9). Аномалии с переходными петрофизическими свойствами могут быть обусловлены взаимодействием вещества коры и мантии с образованием коромантийной смеси.

В поле силы тяжести аномалий подобного масштаба нет, но в этом случае необходимо иметь ввиду, что юрско-меловой осадочный чехол, заполняющий рассматриваемые депрессии, обладает весьма значительной мощностью (по новым данным до 20 км) и, имея пониженную плотность, создаёт не менее значительную отрицательную гравитационную аномалию. В суммарном поле эта аномалия, согласно существующим представлениям [Казаис, Яганцев, 1971], компенсирует аномалию от структурных и вещественных изменений в основании земной коры. В этой связи, чтобы увидеть гравитационное влияние предполагаемых глубинных неоднородностей, необходимо убрать из суммарного поля силы тяжести составляющую, связанную с осадочными комплексами юры и мела (рис. 10). В результате полученный гравитационный максимум хорошо соотносится с другими геофизическими данными и демонстрирует распространение наиболее массивных литосферных тел, положение которых совпадает с областью мезозойского прогибания.

Таким образом, по геофизическим данным в основании мезозойских депрессий фиксируется субглобальная аномальная зона, которая проявляется повышением скорости распространения упругих колебаний, прекращением прослеживания зоны «рефлективити», положительной аномалией в поле силы тяжести и понижением удельного электрического сопротивления.

На фоне рассмотренной аномальной зоны по данным МОГТ в низах земной коры и верхней мантии наблюдается менее обширная динамическая аномалия сейсмической записи в виде локального повышения энергии (см. рис. 2), которое распространяется вдоль южного борта Енисей-Хатангского прогиба на расстояние 200-300 км при ширине около 100 км и носит, по-видимому, наложенный характер.

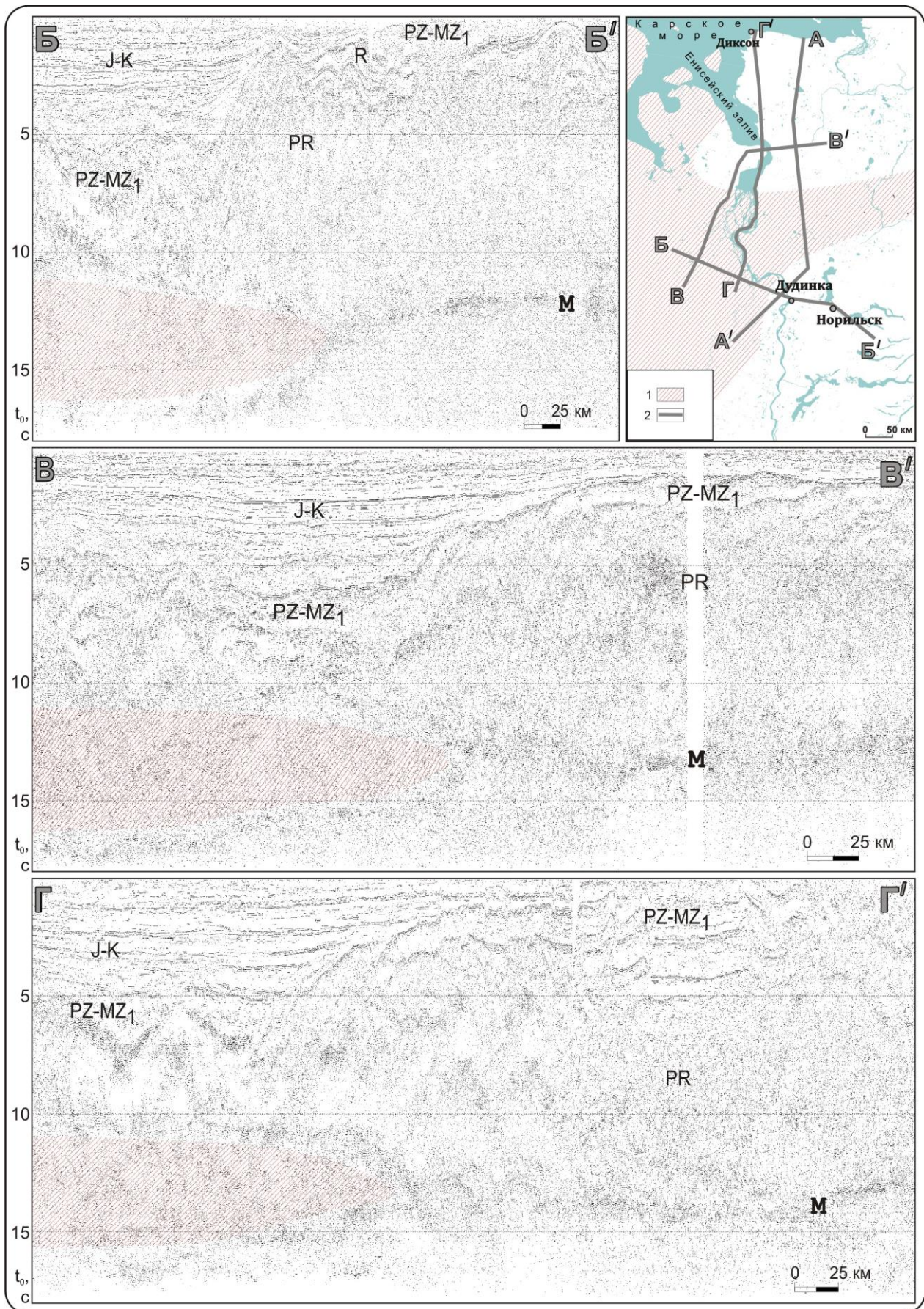


Рис. 8. Неоднородности в основании земной коры по данным сейсморазведки МОГТ

1 – область распространения предполагаемых эклогитовых тел в нижней части земной коры; 2 – положение демонстрируемых разрезов.

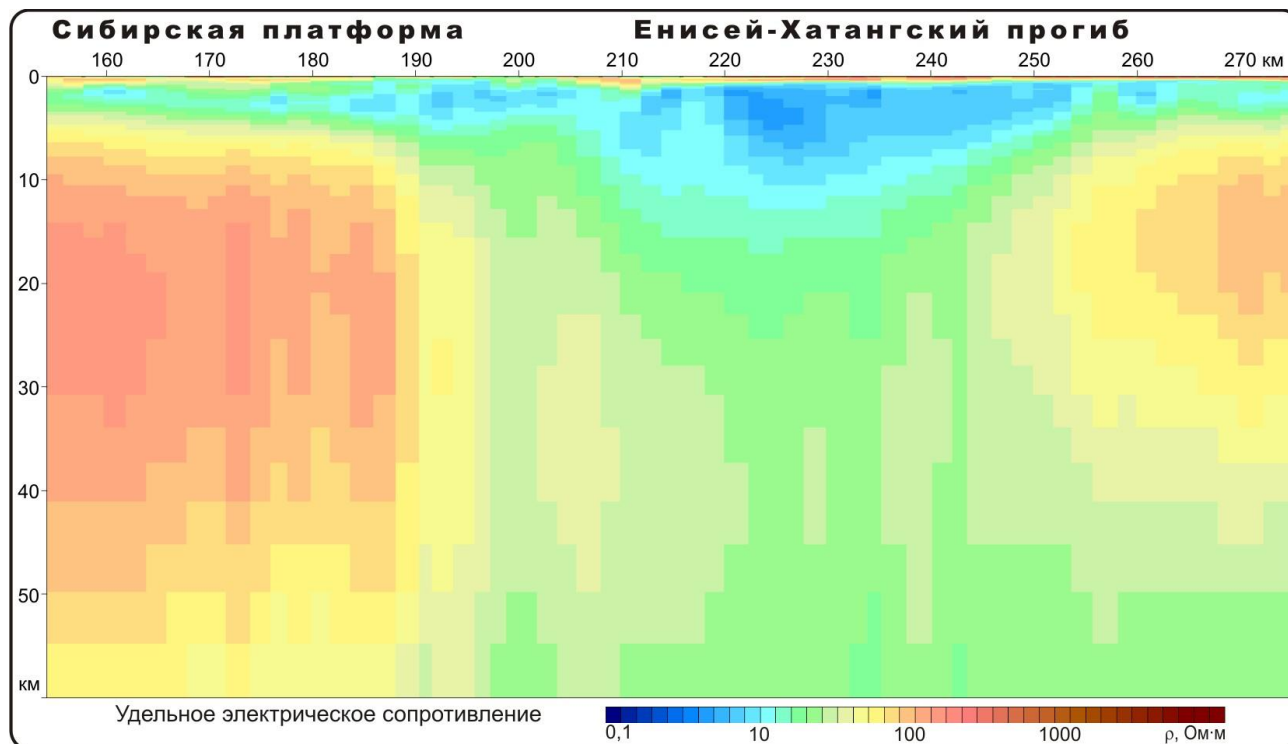


Рис. 9. Геоэлектрический разрез земной коры по данным электроразведки МТЗ (разрез удельного электрического сопротивления)

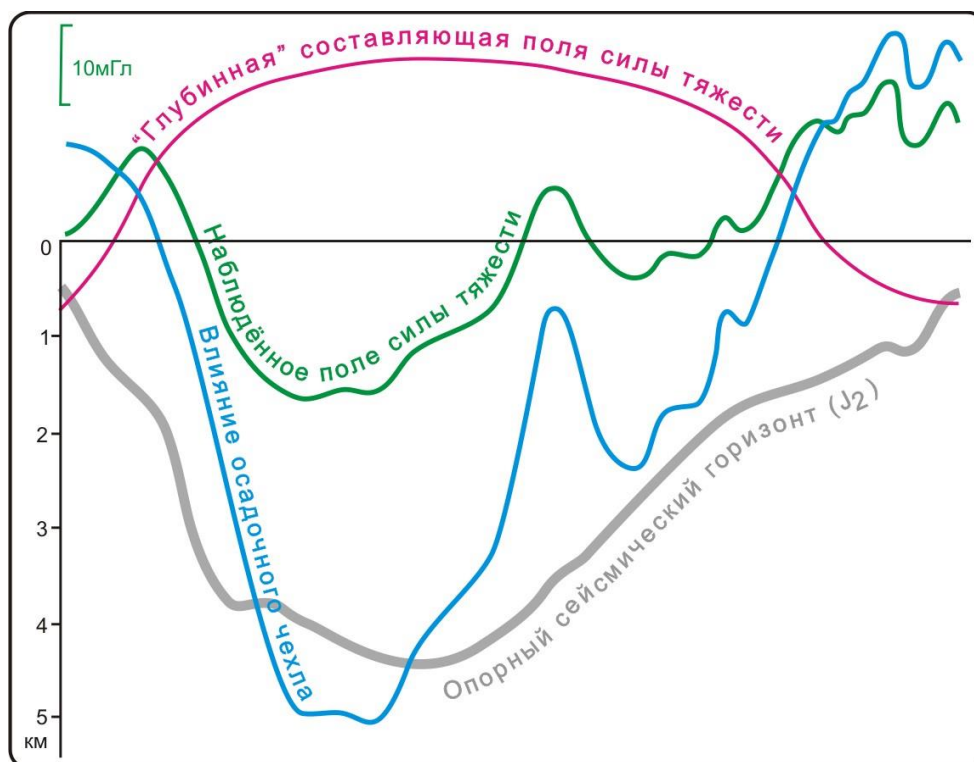


Рис. 10. Изменения поля силы тяжести вкрест простирания Енисей-Хатангского прогиба (по [Казаис, Яганцев, 1971])

Расположение предполагаемого аномалиеобразующего объекта в непосредственной близости Норильского рудного района может говорить о его причастности к процессам

формирования руд, которые согласно существующим представлениям определяются здесь взаимодействием образований земной коры с веществом верхней мантии [Блюман, 1978; Додин, Дюжиков, Шарков, 2002; Ланда, 2005; Старосельцев, 2002].

Тектонические особенности осадочного чехла

Полученные сейсмические разрезы за счёт надёжного прослеживания отражений от глубоких горизонтов осадочного чехла впервые позволили сделать обоснованное заключение о преобладании в изучаемом геологическом разрезе Приенисейской полосы Таймыра и Гыдана пликативных дислокаций, как по юрско-меловым, так и по доюрским уровням.

В юрско-меловых отложениях дизъюнктивная тектоника отмечается здесь по данным региональной сейсморазведки почти повсеместно, но её амплитуда в основном не превышает первых десятков метров (до первых сотен метров в единичных случаях – на южных склонах Малохетского и Рассохинского валов) при том, что мезозойские толщи заполняют крупнейшие депрессии с амплитудой прогибания до 20 км, осложнённые складками с амплитудой до 5 км (см. рис. 2). Следовательно, амплитуда пликативных дислокаций как минимум на 2-3 порядка превосходит амплитуду смещений по разломам.

Аналогично в доюрских отложениях небольшая амплитуда разрывных нарушений также в большинстве случаев свидетельствует об их осложняющем характере относительно пликативных дислокаций, которые достаточно надёжно картируются и представляют собой систему разнопорядковых складок амплитудой от 3-5 до 10-15 км (см. рис. 3). Исключением в какой-то степени можно считать надвиговые системы, известные на юго-востоке и на севере рассматриваемого региона. В этих районах дизъюнктивно-пликативные структуры на участках своего развития в значительной мере определяют тектонический облик данного интервала разреза (см. рис. 1, 2), а смещения по разломам могут достигать десятков километров.

Вывод о преимущественно пликативном взаимоотношении на изученных территориях наиболее крупных блоков земной коры находит подтверждение в характере поля силы тяжести. Считается, что градиент протяжённых линейно вытянутых гравитационных аномалий в общем случае позволяет определять тип изменения плотности между крупными блоками земной коры [Кушнир, Дементьев, 2000]. Тип изменения плотности, в свою очередь, связывают с режимом формирования геоблоков: плавное изменение плотности, по существующим представлениям [Дементьев, 1968], образуется в результате складчатых тектонических деформаций, изменение плотности скачком появляется в случае преобладания разрывной тектоники. С учётом этого, на обширных пространствах Таймыра предшествующими исследованиями [Кушнир, 2003] прогнозировалось многократное преобладание в разрезе пликативных тектонических деформаций над дизъюнктивными.

Обсуждение

Становление палеозойского основания Таймырского полуострова, представляющего собой систему мегапрогибов и мегавалов [Кушнир, 2006], проходило в перманентных условиях субмеридионального сжатия, связанных с коллизией Карского и Сибирского кратонов, которая соответствующим образом проявилась в палеомагнитных данных [Верниковский, 2009; Метёлкин, 2000], а также маркируется становлением Таймырской надвиговой системы и обдукцией покровов на континент [Беззубцев, Залялеев, 1986; Верниковский, 1996; Погребницкий, 1971]. Мезозойская эра характеризуется преобладанием нисходящих движений и формированием крупнейших гипоцентров прогибания, которые и являются главным отличием Западно-Сибирского осадочного бассейна. В данном случае, поскольку мезозойское прогибание и формирование депрессий не сопровождалось появлением валов того же порядка, речь может идти только о вертикально направленном напряжении, действие которого пространственно ограничивается зонами прогибания [Гзовский, 1975]. Природу этого процесса часто связывают с крупным объектом в основании земной коры, физические характеристики которого считаются переходными от свойств коры к свойствам мантии [Костюченко, 2000; Павленкова, 1996; Сурков, Смирнов, Жеро, 1987].

Большинство специалистов рассматривает формирование Западно-Сибирской депрессии как следствие рифтовых процессов, проявлявшихся в опускании по системе разломов крупных тектонических блоков, что сопровождалось деструкцией земной коры и верхней мантии. Помимо того, косвенным показателем рифтогенной природы Енисей-Хатангского прогиба считают интенсивные проявления траппового и щелочно-ультрамафитового магматизма на его периферии [Блюман, 1998; Ланда, 2005], а также повышенный тепловой поток ($66-74 \text{ мВт/м}^2$), предполагаемая увеличенная температура на поверхности Мохо ($670-1100 \text{ }^\circ\text{C}$) и превышающий средние значения геотермический градиент – $25-70 \text{ }^\circ\text{C/км}$ [Моисеенко, Смыслов, 1986]. Предполагается, что на рубеже перми-триаса в Западной Сибири образовалась субмеридианальная система грабеновых структур, ответвлением которой является осевой грабен Енисей-Хатангского прогиба [Аплов, 1989; Баженов, Моссаковский, 1986; Гиршгорн, Кабалык, Соседков, 1987; Метёлкин, Верниковский, Казанский, 2012; Сурков, Смирнов, Жеро, 1987; Сурков, 1998; Хаин, Ломидзе, 1995; Хаин, 2001].

В то же время новая геофизическая информация по области сочленения Енисей-Хатангского прогиба, Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты фиксирует отсутствие характерных дизъюнктивных проявлений рифтогенеза (см. рис. 3). Полученные сейсмические данные не подтверждают наличия в разрезе крупных грабенов, демонстрируя в основании мезозойских депрессий хорошо сохранившиеся рифейско-палеозойские складки,

сформировавшиеся, в условиях горизонтального сжатия, о чём говорит их системный характер, проявляющийся в чередовании антиклиналей и синклиналей разного порядка.

Система антиклинальных и синклинальных структур древнего заложения прослеживается практически непрерывно на всей освещённой работами последних лет территории Таймыра и Гыдана. Это не позволяет однозначно разграничить Сибирскую платформу и Западно-Сибирскую плиту в доюрском разрезе, так как отражающие сейсмические горизонты без каких-либо значительных изменений протягиваются от Сибирской платформы и Горного Таймыра под мезозойскими толщами Западно-Сибирской плиты и Енисей-Хатангского прогиба. Полученные материалы свидетельствуют о превалировании пликативных дислокаций и осложняющем характере дизъюнктивной тектоники, которая как самостоятельный региональный фактор себя практически не проявляет ни в юрско-меловом разрезе, ни в более древних отложениях (за исключением надвиговых зон).

В этой связи на базе имеющейся геофизической информации рифтогенное происхождение прогибов и синеклиз севера Центральной и Западной Сибири может быть поставлено под вопрос. Тем более, что перечисленные выше косвенные индикаторы рифтогенеза (проявления магматизма и повышенный тепловой поток), иногда рассматривают как субъективные [Леонов, 2001], особенно в отношении изучаемых депрессий [Дивина, Старосельцев, 1989; Старосельцев, 2009].

С учётом наблюдаемых в Приенисейской полосе геофизических аномалий, мезозойское прогибание, может быть объяснено изменением вещественного состава литосферы, формированием массивных плотных тел в основании земной коры, что и обусловило плавное опускание, направленное на достижение литостатического равновесия, с формированием обширных осадочных бассейнов.

Объяснить такое плавное погружение можно различными процессами преобразования вещества коры, приводящими к увеличению её плотности. Подобные преобразования достаточно полно описаны в литературе, чаще всего их связывают с поступлением в кору мантийного вещества, то есть с её базификацией. Не менее аргументированными являются процессы фазовых преобразований вещества коры [Павленкова, 2009]. Механизм метаморфических процессов, которые могли спровоцировать фазовый переход и литологические изменения, уже много лет известен и даже неоднократно рассматривался на примере становления депрессий Западной Сибири [Артюшков, 1993, 2010; Артюшков, Поселов, 2010; Песковский, 1992]. По сложившимся представлениям, такие изменения состава являются следствием эколгитизации габбро в основании земной коры, что приводит к её утяжелению и относительно быстрому опусканию с формированием крупных прогибов.

Увеличение скорости прогибания при этом приводит к накоплению клиноформных толщ, которые отлагаются в условиях бокового сноса, когда скорость опускания бассейна превышает скорость седиментации, и она принимает некомпенсированный характер.

Заключение

Полученный в результате региональных геофизических исследований последних лет высококачественный фактический материал впервые обеспечил полноценное изучение глубоких горизонтов земной коры, что позволило сделать обоснованные выводы по истории формирования крупнейших геологических структур Таймырского полуострова и соответствующим образом дополнить представления об основных закономерностях размещения ресурсов углеводородов в его пределах и на прилегающих территориях.

Осложняющий характер дизъюнктивной тектоники, которая обладает значительно меньшей амплитудой по сравнению с наблюдаемыми складками как в юрско-меловом, так и в доюрском разрезе, ставит под сомнение рифтогенную природу мезозойских депрессий и требует привлечения других теорий, объясняющих их появление. Увязывание этих процессов с фазовыми переходами в основании земной коры или с поступлением мантийного вещества, в свою очередь, предполагает существование тел повышенной плотности эклогитового (или сходного) состава, обусловивших мезозойское прогибание и соответствующим образом проявляющихся в геофизических полях севера Западной и Центральной Сибири.

Генетическое единство, сформировавшихся на рассматриваемых территориях Ямала, Гыдана и Таймыра осадочных бассейнов, подтверждается помимо этого широким распространением в их пределах однотипных юрско-меловых осадочных толщ, хорошо коррелируемых между собой. Среди этих толщ и нефтегазоматеринские отложения яновстанской свиты (аналог баженовской свиты), которая в гипоцентрах прогибания расположена в оптимальных условиях для генерации углеводородов, и клиноформы неокома, включающие коллектора ачимовского типа, с которыми связываются главные перспективы выявления нефтяных залежей, и целый ряд вышележащих преимущественно газоносных резервуаров [Балдин, Адиев, Мунасыпов, 2013; Казаис, Кушнир, 2013; Конторович, 2013; Кушнир, 2013; Яковлев, Кушнир, 2011].

Прирост информативности сейсмоданных по доюрским уровням разреза, впервые обеспечивший непрерывное освещение глубинного геологического строения по всем крупнейшим геоструктурам региона – Сибирской платформе, Западно-Сибирской плите, Енисей-Хатангскому прогибу и Горному Таймыру, – позволил наглядно показать вероятную нефтегазоносность не только юрско-меловых и триасовых толщ, но и верхнерифейско-палеозойских отложений, потенциал которых до сих пор оставался здесь в значительной

степени недооцененным [Балдин, Козьмина, Мунасыпов, 2013; Болдушевская и др., 2010; Казаис, 2010, Конторович и др., 1986; Кринин, 2004; Кушнир, 2008; Кушнир, Яковлев, 2011; Старосельцев, 1989; Филиппов, 1992]. В пределах наиболее крупных антиклинальных структур и на периферии мезозойских осадочных бассейнов толщи верхнего рифея или палеозоя впервые испытали достаточное погружение и оказались в зоне генерации нефти и газа только в меловое время. В этой связи, учитывая значительный генерационный потенциал рассматриваемых отложений [Баженова, Дахнова, Можегова, 2011; Баженова, Дахнова, Жеглова, 2014; Болдушевская, 2010; Романов, 2008], можно предполагать в них углеводородные системы, аналогичные известным в Юрубчено-Тахомской нефтегазонасной зоне, где сохранение древней органики также объясняется первоначально слабым погружением периферийных частей осадочного бассейна [Баженова, Дахнова, Можегова, 2011; Баженова, Дахнова, Жеглова, 2014].

Новая геофизическая информация о глубинной тектонике в комплексе с обоснованным литологическим прогнозом позволила выявить на Таймыре целый ряд зон нефтегазонакопления по юрско-меловым отложениям с доказанной продуктивностью (Новотаймырская, Усть-Агапская, Северо-Авамская и др.). Намечено несколько областей и районов вероятного нефтегазонакопления по более глубоким уровням разреза. В их пределах обнаружено более ста нефтегазоперспективных антиклинальных структур и большое число неантиклинальных объектов, также характеризующихся значительным нефтегазовым потенциалом. Полученный суммарный ресурсный прирост по предварительным оценкам превышает 20 млрд. т условного топлива.

Достигнутые результаты сыграли определяющую роль в обосновании направления геологоразведочных работ и выхода с сейсморазведкой в совершенно неизученные и наиболее удалённые районы Центрального Таймыра и Северного Гыдана. При этом за последнее десятилетие подготовлено и передано в недропользование почти три десятка лицензионных участков, на которых уже открыты первые месторождения (Байкаловское, Северо-Пайяхское и др.). Тем самым доказано, что Гыдано-Хатангская зона входит в число наиболее перспективных регионов России, где в ближайшие годы могут быть созданы новые крупные центры добычи и переработки углеводородного сырья.

Литература

Аглонов С.В. Палеогеодинамика Западно-Сибирской плиты // Сов. Геология. - 1989. - №7. - С. 27-37.

Артюшков Е.В. Механизм образования сверхглубоких осадочных бассейнов. Растяжение литосферы или эклогитизация // Геология и геофизика. – 2010. - Т.51. - №12. - С.1675-1686.

Артюшков Е.В. Физическая тектоника. – М.: Наука, 1993. - 455 с.

Артюшков Е.В., Поселов В.А. Континентальная кора в глубоководных впадинах на востоке Российского сектора Арктики // *Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна.* – Новосибирск, 2010. - С. 7-10.

Баженов М.Л., Моссаковский А.А. Горизонтальные перемещения Сибирской платформы в триасе, по палеомагнитным и геологическим данным // *Геотектоника.* - 1986. - №1. - С.59-69.

Баженова Т.К., Дахнова М.В., Жеглова Т.П. Нефтематеринские формации, нефти и газы докембрия и нижнего-среднего кембрия Сибирской платформы. – М.: ВНИГНИ, 2014. – 127 с.

Баженова Т.К., Дахнова М.В., Можегова С.В. Верхний протерозой Сибирской платформы – основной источник нефтегазоносности её домезозойского мегабассейна // *Нефтегазовая геология. Теория и практика.* - 2011. - Т.6. - №2. http://www.ngtp.ru/rub/1/17_2011.pdf

Балдин В.А., Адиев Р.Я., Мунасыпов Н.З. Западная Сибирь: основные направления ГРП и перспективы развития в XXI веке // *Third International Geoscience Conference.* - Тюмень, 2013. - С.46-49.

Балдин В.А., Козьмина К.Х., Мунасыпов Н.З. Доюрские комплексы северо-востока Западной Сибири // *Проблемы и достижения нефтегазовой геологии: третья международная научно-практическая конференция для геологов и геофизиков.* - Калининград, 2013. – С.133-138.

Беззубцев В.В., Залялеев Р.Ш. Геологическая карта Горного Таймыра. Масштаб 1:500000: Объяснительная записка. – Красноярск, 1986. - 177 с.

Блюман Б.А. Земная кора континентов и океанов. - Л.: Изд. ВСЕГЕИ, 1998. - 152 с.

Болдушевская Л.Н., Филипцов Ю.А., Ладыгин С.В., Романов А.П. Результаты геохимических исследований битумов Сырадасайской площади (Западный Таймыр) и корреляционные связи с битумоидами органического вещества пород // *Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна.* – Новосибирск, 2010. - С.11-14.

Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П. Палеозой и триас Западной Сибири // *Геология и геофизика.* - 2003. - Т.44. - №1-2. - С.53-55.

Верниковский В.А. Геодинамическая эволюция складчатого обрамления и западная граница сибирского кратона в неопротерозое: геолого-структурные, седиментологические, геохронологические и палеомагнитные данные // *Геология и геофизика.* - 2009. - Т.50. - №4. - С.502-519.

Верниковский В.А. Геодинамическая эволюция Таймырской складчатой области. - Новосибирск: Изд-во СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1996. - 202 с.

Гзовский М.В. Основы тектонофизики. - М.: Наука, 1975. - 536 с.

Гиригорн Л.Ш., Кабалык В.Г., Соседков В.С. Верхнепалеозойские отложения северо-востока Западной Сибири // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. - 1987. - Т.62. - Вып. 6. - С.12-18.

Гринсон А.С. Строение верхней части литосферы севера приенисейской Сибири // ДАН СССР. - 1989. - Т.304. - №2. - С.405-408.

Дементьев Г.Я. Методика интерпретации периодических гравитационных аномалий на примере Магнитогорского мегасинклинория // Глубинное строение Урала. - М.: «Наука», 1968. - С.252-259.

Дивина Т.А., Старосельцев В.С. Прогноз структурно-формационных особенностей доюрских отложений Енисей-Хатангской нефтегазоносной области // Актуальные вопросы тектоники нефтегазоперспективных территорий Сибирской платформы. - Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1989. - С.6-23.

Дмитриевский А.Н., Шустер В.Л., Пуанова С.А. Доюрский комплекс Западной Сибири - новый этаж нефтегазоносности (Проблемы поисков, разведки и освоения месторождений углеводородов). Изд. LAP LAMBERT Academi Publishing (Германия), 2012. - 135 с.

Додин Д.А., Дюжиков О.А., Шарков Е.В. Рудоносные гипербазит-базитовые комплексы трапповых провинций России // Тезисы докладов Всероссийского совещания, посвященного 100-летию со дня рождения академика Ю.А. Кузнецова. - 2002. - С.36-44.

Казаис В.И. Комплексная интерпретация региональных геолого-геофизических данных по области сочленения Западно-Сибирского осадочного бассейна с Сибирской платформой (полуостров Таймыр) // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна. - Новосибирск, 2010. - С.86-89.

Казаис В.И. Новая стратегия ГРП в Арктике (Таймырский сектор) // Нефтесервис. - 2013. - №1. - С.12-18.

Казаис В.И. Новая тектоническая модель северо-западной части Сибирской платформы по данным геофизического моделирования (технология СГММ) // Геология нефти и газа. - 2006. - №5. - С.52-61.

Казаис В.И., Кушнир Д.Г. Новотаймырская зона нефтегазонакопления // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса Востока России: сборник материалов научно-практической конференции. - СПб.: ФГУП «ВНИГРИ», 2013. - С.77-83.

Казаис В.И., Мельник А.И. Кушнир Д.Г. Эффективность нового этапа региональной сейсморазведки на Таймыре // Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края: материалы научно-практической конференции. - Красноярск, 2007. - С.102-106.

Казаис В.И., Яганцев Э.М. Методика количественной интерпретации гравитационных и магнитных аномалий в Енисей-Хатангском прогибе // Геология и геофизика. - 1971. - №2. - С.25-30.

Каиштанов В.А., Левинзон И.Л., Никулин Б.В., Филиппов Ю.Ф. Перспективы нефтегазоносности доюрских комплексов востока западной Сибири // Геология нефти и газа. -1997. - №5. - С.3-7.

Конторович А.Э. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности западных и центральных районов Енисей-Хатангского прогиба // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса Востока России: сборник материалов научно-практической конференции. - СПб.: ФГУП «ВНИГРИ», 2013. - С.37-42.

Конторович А.Э., Мандельбаум М.М., Сурков В.С., Трофимук А.А., Черский Н.В. Лено-Тунгусская провинция – перспективный регион для создания новой базы добычи нефти и газа на востоке СССР // Геология и геофизика. - 1986. - №1. - С.3-14.

Конторович В.А., Филиппов Ю.Ф. Анализ геолого-геофизических данных с целью уточнения геологического строения, оценки перспектив нефтегазоносности и выработки рекомендаций по лицензированию недр домезозойских комплексов в Предъенисейской зоне Западно-Сибирской равнины. – Новосибирск: Изд-во ИГНиГ СО РАН, 2004. - 283 с.

Костырева Е.А. Геохимия и генезис палеозойских нефтей юго-востока Западной Сибири. - Новосибирск: СО РАН. Филиал «Гео», 2005. – 183 с.

Костюченко С.Л. Структура коры и глубинные механизмы формирования Приарктических континентальных осадочных бассейнов Сибири // Региональная геология и металлогения. - 2000. - №10. - С.125-135.

Костюченко С.Л., Морозов А.Ф. Геолого-геофизические образы земной коры и верхней мантии территории России в картах и моделях // Модели земной коры и верхней мантии (по результатам глубинного сейсмопрофилирования). - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. - С.157-168.

Кринин В.А. Перспективы нефтегазоносности и оценка прогнозных ресурсов палеозоя плато Путорана // Минеральные ресурсы Таймырского автономного округа и перспективы их освоения: материалы научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 25-28 октября 2004 г.). - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. - С.82-85.

Кушнир Д.Г. Нефтегазоносность Таймырского побережья по результатам нового этапа

региональных работ // Нефть и газ Арктического шельфа. – Мурманск, 2008. – С. 96-99.

Кушнир Д.Г. Определение преобладающего в разрезе Енисей-Хатангского регионального прогиба типа тектонических дислокаций по гравитационному полю // Вторые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича: тезисы докладов. – Екатеринбург, 2003. – С.61-62.

Кушнир Д.Г. Палеозойские мегавалы на севере Центральной и Западной Сибири // Геотектоника. – 2006. – №5. – С.85-91.

Кушнир Д.Г. Эффективность региональных сейсморазведочных работ на Таймыре // Природные ресурсы Красноярского края. – 2013. – №18. – С.38-41.

Кушнир Д.Г., Яковлев Д.В. Новые представления о глубинном геологическом строении Таймырской складчатой области // Современное состояние наук о Земле. – Москва, 2011. – С.2143-2147.

Кушнир Д.Г., Дементьев Г.Я. Особенности использования данных гравиразведки при региональных исследованиях на Урале // Международная геофизическая конференция, посвящённая 300-летию горно-геологической службы России: тезисы докладов. – СПб, 2000. – С.30-32.

Ланда Э.А. О некоторых особенностях эволюции рифтогенеза // Литосферы. – 2005. – №1. – С. 3-15.

Леонов Ю.Г. Тектоническая подвижность коры платформ: факты и соображения // Геотектоника. – 2001. – №2. – С.3-15.

Метёлкин Д.В. Первые палеомагнитные данные по раннему палеозою архипелага Северная земля и их геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика. – 2000. – №12. – 1816-1820.

Метёлкин Д.В., Верниковский В.А., Казанский А.Ю. Тектоническая эволюция сибирского палеоконтинента от неопротерозоя до позднего мезозоя: палеомагнитная запись и реконструкции // Геология и геофизика. – 2012. – Т.53. – №7. – С.883-899.

Моисеенко У.И., Смыслов А.А. Температура земных недр. – Л.: Недра, 1986. – 180 с.

Павленкова Н.И. Развитие представлений о сейсмических моделях земной коры // Геофизика. – 1996. – №4. – С.11-19.

Павленкова Н.И. Типы земной коры осадочных бассейнов северо-западной окраины Евразии // Геология полярных областей земли: материалы XLII тектонического совещания. – М.: ГЕОС, 2009. – Т. 2. – С. 93-96.

Песковский И.Д. Эволюция литосферы Западной Сибири и формирование осадочного бассейна. – М.: Недра, 1992. – 334 с.

Плесовских И.А., Нестеров И.И., Нечипорук Л.А., Бочкарев В.С. Особенности геологического строения северной части Западно-Сибирской синеклизы и новые

перспективные объекты для поисков углеводородов // Геология нефти и газа. - 2009. - Т. 50. - № 9. - С. 1025-1034.

Погребницкий Ю.Е. Палеотектонический анализ Таймырской складчатой области. - Л.: Недра, 1971. - 284 с.

Романов А.П. Результаты геолого-геохимических исследований палеозойских отложений Западного Таймыра // Комплексование геолого-геофизических методов при обосновании нефтегазопромысловых объектов на Сибирской платформе: материалы научно-практической конференции. – Новосибирск, 2008. - С.98-102.

Старосельцев В.С. Геолого-геофизические критерии размещения рудоносных интрузий Норильского района // Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии: материалы Международной конференции, 2002. - С.123-132.

Старосельцев В.С. Проблема выделения рифтогенных прогибов — перспективных тектонических элементов активного нефтегазообразования // Геология и геофизика. - 2009. - Т.50. - №4. - С.475-483.

Старосельцев В.С. Тектоника базальтовых плато и нефтегазоносность подстилающих отложений – М.: Недра, 1989. – 259 с.

Сурков В.С., Смирнов Л.В., Жеро О.Г. Раннемезозойский рифтогенез и его влияние на структуру литосферы Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. - 1987. - №9. - С.3-11.

Сурков В.С. Рифтогенез и нефтегазоносные бассейны Сибири // Геология нефти и газа. - 1998. - №10. - С.33-36.

Филиппов Ю.Ф. Формационный состав и структура карбон-триасового комплекса Таймыра // Геология и геофизика. - 1992. - С.10-19.

Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. - Новосибирск: ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН, 2011. - 331 с.

Хаин В.Е., Ломидзе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. - М: Изд-во МГУ, 1995. - 480 с.

Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). - М.: Научный мир, 2001. – 606 с.

Чернышев Н.М., Егоркин А.В., Данилова А.Г. Глубинное строение севера Западно-Сибирской плиты по сейсмическим данным // Советская геология. - 1978. - №9. - С.46-58.

Яковлев Д.В., Кушнир Д.Г. Перспективы нефтегазоносности западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба по результатам геофизических исследований // Современное состояние наук о Земле. - Москва, 2011. - С.2140-2142.

Kushnir D.G.

Taymyrgeofizika (group of companies Bashneftegeofizika), Dudinka, Krasnoyarsk area, Russia, d.kushnir @ tmrgeo.ru

**PRE-YENISEI AREA OF TAIMYR AND GYDAN PENINSULAS -
DEEP SEATED GEOLOGICAL STRUCTURE AND PETROLEUM POTENTIAL
PROSPECTS**

A unique geophysical background, providing investigation of the deep seated structure of the continental crust along its thickness was created according to the results of recent geophysical studies in the north of the Pre-Yenisei area. These geophysical data allow the origin of the northern Siberia's Mesozoic depressions reconstructing and substantiating a new insight into the regional deep tectonics and petroleum potential prospects of the region.

Keywords: deep seated geological structure, petroleum potential, Taimyr Peninsula, Gydan Peninsula.

References

Aplonov S.V. *Paleogeodinamika Zapadno-Sibirskoy plity* [Paleogeodynamics of Western Siberian plate]. Sov. Geologiya, 1989, no. 7, p. 27-37.

Artyushkov E.V. *Fizicheskaya tektonika* [Physical tectonics]. Moscow: Nauka, 1993, 455 p.

Artyushkov E.V. *Mekhanizm obrazovaniya sverkhglubokikh osadochnykh basseynov. Rastyazhenie litosfery ili eklogitizatsiya* [The mechanism of the formation of ultra-deep sedimentary basins. The stretching of the lithosphere or eclogitization]. Geologiya i geofizika, 2010, p. 1675-1686.

Artyushkov E.V., Poselov V.A. *Kontinental'naya kora v glubokovodnykh vpadinakh na vostoke Rossiyskogo sektora Arktiki* [The continental crust in the deep basins in the east of the Russian sector of the Arctic]. Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoysskogo osadochnogo basseyna. Novosibirsk, 2010, p. 7-10.

Baldin V.A., Adiev R.Ya., Munasypov N.Z. *Zapadnaya Sibir': osnovnye napravleniya GRR i perspektivy razvitiya v XXI veke* [Western Siberia: the main directions of exploration and development prospects in the XXI century]. Third International Geoscience Conference. Tyumen', 2013, p. 46-49.

Baldin V.A., Koz'mina K.Kh., Munasypov N.Z. *Doyurskie komplekсы severo-vostoka Zapadnoy Sibiri* [Pre-Jurassic complexes of the north-east of Western Siberia]. Problemy i dostizheniya neftegazovoy geologii: Tret'ya mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya dlya geologov i geofizikov. Kaliningrad, 2013, p. 133-138.

Bazhenov M.L., Mossakovskiy A.A. *Gorizontal'nye peremeshcheniya Sibirskoy platformy v triase, po paleomagnitnym i geologicheskim dannym* [Horizontal movement of the Siberian Platform in the Triassic, from paleomagnetic and geological data]. Geotektonika, 1986, no. 1, p. 59-69.

Bazhenova T.K., Dakhnova M.V., Mozhegova S.V. *Verkhniy proterozoy Sibirskoy platformy – osnovnoy istochnik neftegazonosnosti ee domezozoyskogo megabasseyna* [Upper Proterozoic of Siberian platform - the main source of oil and gas potential of its Pre-Mesozoic megabasin]. Neftgazovaya geologiya. Teoriya i praktika, 2011, vol. 6, no. 2, http://www.ngtp.ru/rub/1/17_2011.pdf

Bazhenova T.K., Dakhnova M.V., Zheglova T.P. *Neftematerinskie formatsii, nefti i gazy dokembriya i nizhnego-srednego kembriya Sibirskoy platform* [Oil source formation of oil and gas of Precambrian and Lower-Middle Cambrian of the Siberian Platform.]. Moscow: VNIGNI, 2014, 127 p.

Bezzubtsev V.V., Zalyaleev R.Sh. *Geologicheskaya karta Gornogo Taymyra* [Geological map of Mountain Taimyr.]. Scale 1: 500 000: Explanatory note. Krasnoyarsk, 1986, 177 p.

Blyuman B.A. *Zemnaya kora kontinentov i okeanov* [The crust of the continents and oceans]. Leningrad: Izd. VSEGEI, 1998, 152 p.

Bochkarev V.S., Brekhuntsov A.M., Deshchenya N.P. *Paleozoy i trias Zapadnoy Sibiri* [Paleozoic and Triassic of West Siberia]. *Geologiya i geofizika*, 2003, vol. 44, no. 1-2, p. 53-55.

Boldushevskaya L.N., Filiptsov Yu.A., Ladygin S.V., Romanov A.P. *Rezultaty geokhimicheskikh issledovaniy bitumov Syradasayskoy ploschadi (Zapadnyy Taymyr) i korrelyatsionnye svyazi s bitumoidami organicheskogo veshchestva porod* [The results of geochemical investigations of bitumens Syradasayskoy area (Western Taimyr) and correlation with organic matter bitumens rocks]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoyanskogo osadochnogo basseyna*. Novosibirsk, 2010, p. 11-14.

Chernyshev N.M., Egorkin A.V., Danilova A.G. *Glubinnoe stroenie severa Zapadno-Sibirskoy plity po seismicheskim dannym* [Deep structure of the north of the West Siberian Plate on seismic data]. *Sovetskaya geologiya*, 1978, no. 9, p. 46-58.

Dement'ev G.Ya. *Metodika interpretatsii periodicheskikh gravitatsionnykh anomalii na primere Magnitogorskogo megasinclinoriya* [Methods periodic interpretation of gravity anomalies on the example of the Magnitogorsk mega-sinclinorium]. *Glubinnoe stroenie Urala*. Moscow: Nauka, 1968, p. 252-259.

Divina T.A., Starosel'tsev V.S. *Prognoz strukturno-formatsionnykh osobennostey doyurskikh otlozheniy Enisey-Khatangskoy neftegazonosnoy oblasti* [Forecast of structural and conformational characteristics of the pre-Jurassic deposits of the Yenisei-Khatanga petroleum region]. *Aktual'nye voprosy tektoniki neftegazoperspektivnykh territoriy Sibirskoy platformy*. Novosibirsk: Izd-vo SNIIGGiMS, 1989, p. 6-23.

Dmitrievskiy A.N., Shuster V.L. *Neftegazonosnost' fundamenta Zapadnoy Sibiri* [Oil and gas potential in Western Siberia]. *Fundament i problemy neftegazonosnosti Zapadnoy Sibiri: Dokl. na mezhdunar. akad. konf. Tyumen'*, 2010, 135 p.

Dodin D.A., Dyuzhikov O.A., Sharkov E.V. *Rudonosnye giperbazit-bazitovye komplekсы trappovykh provintsiy Rossii* [Ore-bearing ultramafic-mafic complexes trap Russian provinces]. *Abstracts of the All-Russia meeting on the 100th anniversary of the birth of Academician Y.A. Kuznetsov*, 2002, p. 36-44.

Filippov Yu.F. *Formatsionnyy sostav i struktura karbon-triasovogo kompleksa Taymera* [Formational composition and structure of the Carboniferous-Triassic complex of Timer]. *Geologiya i geofizika*, 1992, p. 10-19.

Fomin A.N. *Katageneticheskie usloviya neftegasobrazovaniya v paleozoyskikh otlozheniyakh Zapadno-Sibirskogo megabasseyna* [Catagenetic conditions of oil and gas formation in the Paleozoic deposits of the West Siberian megabasin]. *Geokhimiya v praktike poiskovo-razvedochnykh rabot na nef't i gaz*. Moscow: VNIGNI, 2001, 331 p.

Girshgorn L.Sh., Kabalyk V.G., Sosedkov V.S. *Verkhnepaleozoyskie otlozheniya severo-vostoka Zapadnoy Sibiri* [The Upper Paleozoic sediments north-east of Western Siberia]. *Byul. Mosk. o-va ispytateley prirody. Otd. geol.*, 1987, vol. 62, no. 6, p. 12-18.

Grinson A.S. *Stroenie verkhney chasti litosfery severa prieniseyskoy Sibiri* [The structure of the upper part of the lithosphere of the North Yenisei Siberia]. *DAN SSSR*, 1989, vol. 304, no. 2, p. 405-408.

Gzovskiy M.V. *Osnovy tektonofiziki* [Basics of tectonophysics]. Moscow: Nauka, 1975, 536 p.

Kashtanov V.A., Levinzon I.L., Nikulin B.V., Filippov Yu.F. *Perspektivy neftegazonosnosti doyurskikh kompleksov vostoka zapadnoy Sibiri* [Prospects for oil and gas potential of pre-Jurassic complexes east of Western Siberia]. *Geologiya nef'ti i gaza*, 1997, no. 5, p. 3-7.

Kazais V.I. *Kompleksnaya interpretatsiya regional'nykh geologo-geofizicheskikh dannykh po oblasti sochleneniya Zapadno-Sibirskogo osadochnogo basseyna s Sibirskoy platformoy (poluostrov Taymyr)* [Integrated interpretation of regional geological and geophysical data on the junction of the West Siberian sedimentary basin of the Siberian platform (Taimyr Peninsula)]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoyanskogo osadochnogo basseyna*. Novosibirsk, 2010, p. 86-89.

Kazais V.I. *Novaya strategiya GRR v Arktike (Taymyrskiy sektor)* [The new strategy of

exploration in the Arctic (Taimyr sector)]. Nefteservis, 2013, no. 1, p. 12-18.

Kazais V.I. *Novaya tektonicheskaya model' severo-zapadnoy chasti Sibirskoy platformy po dannym geofizicheskogo modelirovaniya (tekhnologiya SGMM)* [The new tectonic model of the north-western part of the Siberian platform according to geophysical modeling (technology of seismic-gravi-magnetic modeling)]. Geologiya nefi i gaza, 2006, no. 5, p. 52-61.

Kazais V.I., Kushnir D.G. *Novotaymyrskaya zona neftegazonakopleniya* [Novotaymyrsk area of oil and gas accumulation]. Neftegazogeologicheskiy prognoz i perspektivy razvitiya neftegazovogo kompleksa Vostoka Rossii: Collection of materials of scientific-practical conference. St. Petersburg: VNIGRI, 2013, p. 77-83.

Kazais V.I., Mel'nik A.I., Kushnir D.G. *Effektivnost' novogo etapa regional'noy seysmorazvedki na Taymyre* [The effectiveness of a new phase of regional seismic exploration in the Taimyr]. Perspektivy razvitiya neftegazodobyvayushchego kompleksa Krasnoyarskogo kraya: Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Krasnoyarsk, 2007, p. 102-106.

Kazais V.I., Yagantsev E.M. *Metodika kolichestvennoy interpretatsii gravitatsionnykh i magnitnykh anomalii v Enisey-Khatangskom progibe* [Methods of quantitative interpretation of gravity and magnetic anomalies in the Yenisei-Khatanga trough]. Geologiya i geofizika, 1971, no. 12, p. 25-30.

Khain V.E. *Tektonika kontinentov i okeanov (god 2000)* [Tectonics of continents and oceans (2000)]. Moscow: Nauchnyy mir, 2001, 606 p.

Khain V.E., Lomidze M.G. *Geotektonika s osnovami geodinamiki* [Geotectonics and the basics of Geodynamics]. Moscow: Izd-vo MGU, 1995, 480 p.

Kontorovich A.E. *Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti zapadnykh i tsentral'nykh rayonov Enisey-Khatangskogo progiba* [Geological structure and petroleum potential of the western and central regions of the Yenisei-Khatanga Trough]. Neftegazogeologicheskiy prognoz i perspektivy razvitiya neftegazovogo kompleksa Vostoka Rossii: proceedings of scientific-practical conference. St. Petersburg: VNIGRI, 2013, p. 37-42.

Kontorovich A.E., Mandel'baum M.M., Surkov V.S., Trofimuk A.A., Cherskiy N.V. *Lena-Tungusskaya provintsiya – perspektivnyy region dlya sozdaniya novoy bazy dobychi nefi i gaza na vostokey SSSR* [Lena-Tunguska province - a promising region for the creation of a new base of oil and gas in the east of the USSR]. Geologiya i geofizika, 1986, no. 1, p. 3-14.

Kontorovich V.A., Filippov Yu.F. *Analiz geologo-geofizicheskikh dannykh s tsel'yu utochneniya geologicheskogo stroeniya, otsenki perspektiv neftegazonosnosti i vyrabotki rekomendatsiy po litsenzirovaniyu nedr domezozoyskikh kompleksov v Pred'eniseyskoy zone Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Analysis of geological and geophysical data in order to clarify the geological structure, assess oil and gas potential and make recommendations on licensing subsoil Pre-Mesozoic complexes in Pre-Yenisei region of the West Siberian Plain]. Novosibirsk: Izd-vo IGNI SO RAN, 2004, 283 p.

Kostyreva E.A. *Geokhimiya i genezis paleozoyskikh neftey yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri* [Geochemistry and genesis of the Paleozoic oils of southeast of Western Siberia]. Novosibirsk: SO RAN. Branch «Geo», 2005, 183 p.

Kostyuchenko S.L. *Struktura kory i glubinnyye mekhanizmy formirovaniya Priarkticheskikh kontinental'nykh osadochnykh basseynov Sibiri* [The structure of the crust and the underlying mechanisms of the Arctic continental sedimentary basins of Siberia]. Regional'naya geologiya i metallogeniya, 2000, no. 10, p. 125-135.

Kostyuchenko S.L., Morozov A.F. *Geologo-geofizicheskie obrazy zemnoy kory i verkhney mantii territorii Rossii v kartakh i modelyakh* [Geological and geophysical images of the Earth's crust and upper mantle in Russia in maps and models]. Modeli zemnoy kory i verkhney mantii (po rezul'tatam glubinnogo seysmoprofilirovaniya). St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2007, p. 157-168.

Krinin V.A. *Perspektivy neftegazonosnosti i otsenka prognoznykh resursov paleozoya plato Putorana* [Prospects for oil and gas potential and evaluation of forecast resources of Putoran Paleozoic Plateau]. Mineral'nye resursy Taymyrskogo avtonomnogo okruga i perspektivy ikh osvoeniya: Proceedings of the conference on October 25-28, 2004 Saint-Petersburg. St. Petersburg:

Izd-vo VSEGEI, 2004, p. 82-85.

Kushnir D.G. *Effektivnost' regional'nykh seysmorazvedochnykh rabot na Taymyre* [Efficiency of regional seismic exploration in the Taimyr]. Prirodnye resursy Krasnoyarskogo kraya, 2013, no. 18, p. 38-41.

Kushnir D.G. *Neftegazonosnost' Taymyrskogo poberezh'ya po rezul'tatam novogo etapa regional'nykh rabot* [Oil and gas potential of Taimyr coast on the results of a new phase of regional work]. Neft' i gaz Arkticheskogo shel'fa. Murmansk, 2008, p. 96-99.

Kushnir D.G. *Opredelenie preobladayushchego v razreze Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba tipa tektonicheskikh dislokatsiy po gravitatsionnomu polyu* [The definition in the context of the prevailing Yenisei-Khatanga regional trough-type tectonic dislocations on the gravitational field of research]. Vtorye nauchnye chteniya pamyati Yu.P. Bulashevicha: Tezisy dokladov. Ekaterinburg, 2003, p. 61-62.

Kushnir D.G. *Paleozoyskie megavaly na severe Tsentral'noy i Zapadnoy Sibiri* [Paleozoic megaswells in the north of the Central and Western Siberia]. Geotektonika, 2006, no. 5, p. 85-91.

Kushnir D.G., Dement'ev G.Ya. *Osobennosti ispol'zovaniya dannykh gravirazvedki pri regional'nykh issledovaniyakh na Urale* [Features of use of gravity data in regional studies in the Urals]. Mezhdunarodnaya geofizicheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 300-letiyu gorno-geologicheskoy sluzhby Rossii: Tezisy dokladov. St. Petersburg, 2000, p. 30-32.

Kushnir D.G., Yakovlev D.V. *Novye predstavleniya o glubinnom geologicheskom stroenii Taymyrskoy skladchatoy oblasti* [New ideas about the deep geological structure Taimyr folded area]. Sovremennoe sostoyanie nauk o Zemle. Moscow, 2011, p. 2143-2147.

Landa E.A. *O nekotorykh osobennostyakh evolyutsii riftogeneza* [Some features of the evolution of rifting]. Litosfery, 2005, no. 1, p. 3-15.

Leonov Yu.G. *Tektonicheskaya podvizhnost' kory platform: fakty i soobrazheniya* [Tectonic bark mobility platforms: facts and considerations]. Geotektonika, 2001, no. 2, p. 3-15.

Metelkin D.V. *Pervye paleomagnitnye dannye po rannemu paleozoyu arhipelaga Severnaya zemlya i ikh geodinamicheskaya interpretatsiya* [First paleomagnetic data for Early Paleozoic Severnaya Zemlya archipelago and their geodynamic interpretation]. Geologiya i geofizika, 2000, no. 12, p. 1816-1820.

Metelkin D.V., Vernikovskiy V.A., Kazanskiy A.Yu. *Tektonicheskaya evolyutsiya sibirskogo paleokontinenta ot neoproterozoya do pozdnego mezozoya: paleomagnitnaya zapis' i rekonstruktsii* [Tectonic evolution of the Neoproterozoic the Siberian paleocontinent until late Mesozoic paleomagnetic record and reconstruction]. Geologiya i geofizika, 2012, vol. 53, no. 7, p. 883-899.

Moiseenko U.I., Smyslov A.A. *Temperatura zemnykh nedr* [The temperature of the Earth's interior]. Leningrad: Nedra, 1986, 180 p.

Pavlenkova N.I. *Razvitie predstavleniy o seysmicheskikh modelyakh zemnoy kory* [The development of ideas about the seismic model of the Earth's crust]. Geofizika, 1996, no. 4. P. 11-19.

Pavlenkova N.I. *Tipy zemnoy kory osadochnykh basseynov severo-zapadnoy okrainy Evrazii* [The types of the crust of sedimentary basins of the north-western edge of Eurasia]. Geologiya polyarnykh oblastey zemli: Mater. XLII tectonical meeting. Volume 2. Moscow: GEOS, 2009, p. 93-96.

Peskovskiy I.D. *Evolutsiya litosfery Zapadnoy Sibiri i formirovanie osadochnogo basseyna* [The evolution of the lithosphere in Western Siberia and the formation of the sedimentary basin]. Moscow: Nedra, 334 p.

Plesovskikh I.A., Nesterov I.I., Nechiporuk L.A., Bochkarev V.S. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya severnoy chasti Zapadno-Sibirskoy sineklizy i novye perspektivnye ob"ekty dlya poiskov uglevodorodov* [The geological structure of the northern part of the West Siberian syncline and promising new facilities for hydrocarbon prospecting]. Geologiya nefti i gaza, 2009, vol. 50, no. 9, p. 1025-1034.

Pogrebitskiy Yu.E. *Paleotektonicheskiy analiz Taymyrskoy skladchatoy oblasti* [Paleotectonic analysis of Taimyr fold region]. Leningrad: Nedra, 1971, 284 p.

Romanov A.P. *Rezul'taty geologo-geokhimicheskikh issledovaniy paleozoyskikh otlozheniy*

Zapadnogo Taymyra [The results of geological and geochemical studies of Paleozoic sediments of the Western Taimyr]. Kompleksirovanie geologo-geofizicheskikh metodov pri obosnovanii neftegazoposkovykh ob'ektov na Sibirskoy platforme: Proceedings of the conference. Novosibirsk. 2008, p. 98-102.

Starosel'tsev V.S. *Geologo-geofizicheskie kriterii razmeshcheniya rudonosnykh intruziy Noril'skogo rayona* [Geological and geophysical criteria for placement of ore-bearing intrusions of the Noril'sk region]. Tektonika i metallogeniya Tsentral'noy i Severo-Vostochnoy Azii: Proceedings of the conference, 2002, p. 123-132.

Starosel'tsev V.S. *Problema vydeleniya riftogenykh progibov — perspektivnykh tektonicheskikh elementov aktivnogo neftegazooobrazovaniya* [Problem of isolation of rift troughs - promising tectonic elements of active oil and gas formation]. Geologiya i geofizika, 2009, vol. 50, no. 4, p. 475-483.

Starosel'tsev V.S. *Tektonika bazal'tovykh plato i neftegazonosnost' podstilayushchikh otlozheniy* [Tectonics basalt plateau and petroleum potential of underlying deposits]. Moscow: Nedra, 1989, 259 p.

Surkov V.S., Smirnov L.V., Zhero O.G. *Rannemezozoyskiy riftogenez i ego vliyanie na strukturu litosfery Zapadno-Sibirskoy plity* [Early Mesozoic rifting and its impact on the structure of the lithosphere of the Western-Siberian plate]. Geologiya i geofizika, 1987, no. 9, p. 3-11.

Surkov V.S. *Riftogenez i neftegazonosnye basseyny Sibiri* [Rifting and oil and gas basins of Siberia]. Geologiya nefti i gaza, 1998, no. 10, p. 33-36.

Vernikovskiy V.A. *Geodinamicheskaya evolyutsiya skladchatogo obramleniya i zapadnaya granitsa sibirskogo kratona v neoproterozoe: geologo-strukturnye, sedimentologicheskie, geokhronologicheskie i paleomagnetnye dannye* [Geodynamic Evolution of folded frame and the western boundary of the Siberian craton in the Neoproterozoic: geological and structural, sedimentological, geochronological and paleomagnetic data]. Geologiya i geofizika, 2009, vol. 50, no. 4, p. 502-519.

Vernikovskiy V.A. *Geodinamicheskaya evolyutsiya Taymyrskoy skladchatoy oblasti* [Geodynamic evolution of the Taimyr fold region]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN NITs OIGGM, 1996, 202 p.

Yakovlev D.V., Kushnir D.G. *Perspektivy neftegazonosnosti zapadnoy chasti Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba po rezul'tatam geofizicheskikh issledovaniy* [Petroleum potential of the western part of the Yenisei-Khatanga regional trough the results of geophysical investigations]. Sovremennoe sostoyanie nauk o Zemle. Moscow, 2011, p. 2140-2142.

© Кушнир Д.Г., 2016