

## СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВО-КАРСКОГО РЕГИОНА

*К.А.Долгунов, В.Н.Мартиросян, Е.А.Васильева, Б.Г.Сапожников*  
(ОАО "Севморнефтегеофизика")

На основе анализа и обобщения новых геофизических материалов представлена модель грабен-горстового строения северной части Баренцево-Карского региона, изучены и стратифицированы отложения мезопалеозоя, выявлены крупные антиклинальные структуры: Северо-Лазаревская, Лазаревская, Урванцевская, Западно-Урванцевская и др. Намечены клиноформы в осадочном чехле, области возможных рифогенных отложений в Восточно-Карском мегапрогибе и Восточно-Баренцевской синеклизе, области предполагаемых эвапоритов на «плече» рифтогенного Восточно-Карского мегапрогиба в отложениях ордовика и палеоречная сеть в Восточно-Баренцевской синеклизе в верхах триаса - низах юры. Показана инверсия Восточно-Карского мегапрогиба в конце палеозоя - начале мезозоя, синхронная с возросшим прогибанием Восточно-Баренцевской синеклизы. Обоснована необходимость проведения дальнейших поисково-разведочных геофизических работ в северной части Баренцево-Карского региона.

Ключевые слова: северная часть Баренцево-Карского региона; отражающие горизонты; МОВ ОГТ; антиклинальные структуры; грабены; горсты; клиноформы; рифы; эвапориты; палеоречная сеть.

Несмотря на прогнозируемую высокую перспективность в нефтегазоносном отношении северной части Баренцево-Карского региона, многие вопросы геологического строения этой части акватории из-за крайне низкой изученности остаются невыясненными.

Основные сведения о геологическом строении региона базируются преимущественно на ранее выполненных исследованиях, начало которых относится к 60-м гг. XX столетия. В 1982-1991 гг. в северной части Баренцево-Карского региона были выполнены рекогносцировочные работы МАГЭ ПГО «Севморгеология» (ныне ОАО «МАГЭ») по редкой сети профилей с сейсмической косой до 3 км и кратностью прослеживания от 6 до 48. Эти исследования заложили основу изучения геологического строения северной части Баренцево-Карского региона, но в основном дали несколько противоречивые сведения о протяженности прогибов и возрасте заполняющих их пород, границах и строении Северо-Сибирского порога и других ключевых структур севера Карского моря [*Геологическое..., 1984*]. В 2000-2007 гг. в районе были проведены комплексные геолого-геофизические работы по опорным профилям ФГУНПП «Севморгео» с длиной сейсмической косы, равной 6 км, и кратностью прослеживания по ОГТ до 48. По этим профилям, выполненным уже с более совершенной методикой сейсморазведочных работ и в комплексе с геохимическими и геофизическими исследованиями, было дано обоснование рифтогенной природы прогибов в северной части Карского моря и отмечено, что существенная сложность изучения узких рифтогенных прогибов и установления их взаимосвязи с другими структурами связана с редкой сетью профилей [*Верба и др., 2008*].

Сведения о геологическом строении Баренцево-Карского региона, базирующиеся на материалах геолого-геофизических работ, нашли свое отражение в работах многих отечественных и зарубежных исследователей (Моря Советской Арктики. Т. 9, под ред. Козловского Е.А., 1984; Богданов Н.А. и др., 1988; Vernikovskiy V.A., 1994; Грамберг И.С., 2000; Зоненшайн Л.П. и др., 1990; Богданов Н.А., Хаин В.Е., 1998; Грамберг И.С., Иванов В.Л., Погребницкий Ю.Е., 2004; Lorenz et al., 2007; Верба М.Л., 2008; Супруненко О.И.,

Устрицкий В.И., 2009; Шеин В.С., Шеин В.А., 2011). В то же время, даже в работах последних лет (Супруненко О.И., Устрицкий В.И., 2009; Шеин В.С., Шеин В.А., 2011) не были учтены результаты геофизических исследований, выполненных в 2005-2009 гг. ОАО «Севморнефтегеофизика» в северной части Баренцево-Карского региона.

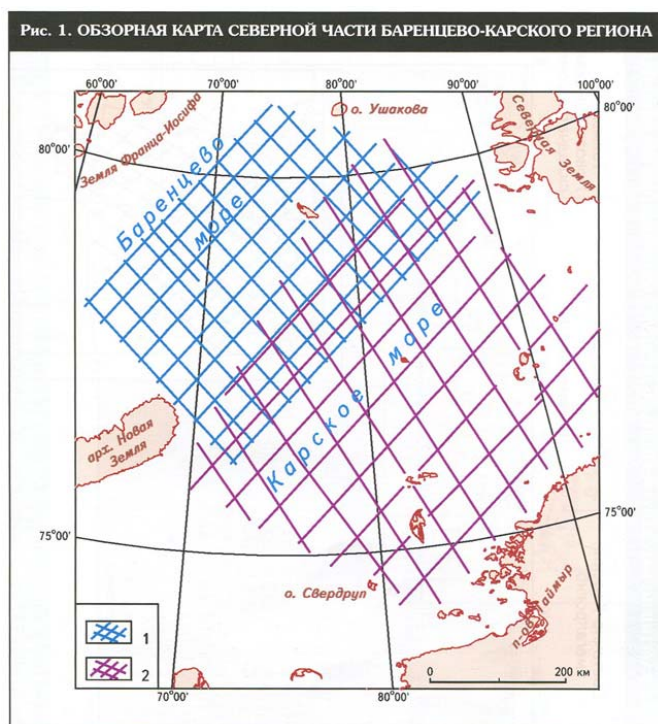


Рис. 1. ОБЗОРНАЯ КАРТА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВО-КАРСКОГО РЕГИОНА  
Профили: 1 – МОВ ОГТ на Северо-Карском участке, 2 – сейсмо-, грави- и магнитотразведка на Ушаковско-Новоземельском участке

В этот период на двух площадях в северных частях Баренцева и Карского морей организацией ОАО «Севморнефтегеофизика» были проведены региональные сейсморазведочные работы МОВ ОГТ и комплексные геофизические исследования. Региональные сейсморазведочные работы МОВ ОГТ на Северо-Карском участке были выполнены в объеме 8000 км с сетью сейсморазведочных профилей, равной 60 x 60 км, а на Ушаковско-Новоземельском участке проведены региональные комплексные геофизические работы в объеме 8112 км по сети профилей 40 x 40 км (рис. 1). Комплексные геофизические работы на Ушаковско-Новоземельском участке включали сейсморазведочные исследования МОВ ОГТ, попутную надводную грави- и магнитометрию. При сейсморазведочных работах использовалась 480-канальная коса длиной 6 км. Методика сейсморазведочных работ обеспечила кратность перекрытия наблюдений, равную 120.

Новый фактический материал составил 16 000 км сейсморазведочных профилей МОВ ОГТ и 8 000 км попутных грави- и магнитометрических работ, по которым были получены более полные, достаточно достоверные данные о глубинном строении северной части Баренцево-Карского региона. Этот геофизический материал отличается от материалов предшествующих работ не только современным техническим уровнем полевых работ (в том числе существенным повышением кратности ОГТ до 120), усложненной машинной обработкой с сохранением амплитуд, вычитанием кратных волн, временной миграцией до суммирования, но, прежде всего, наличием регулярной сети региональных профилей и высоким качеством полученных временных сейсмических разрезов.

На сводном временном сейсмическом разрезе через северную часть Баренцево-Карского региона выделяется Восточно-Баренцевская синеклиза с мощным осадочным чехлом, которая в Карском море граничит с Восточно-Карским мегапрогибом (рис. 2).

Рис. 2. ВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ СЕВЕРНУЮ ЧАСТЬ БАРЕНШЕВО-КАРСКОГО РЕГИОНА (А) И СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ (Б)

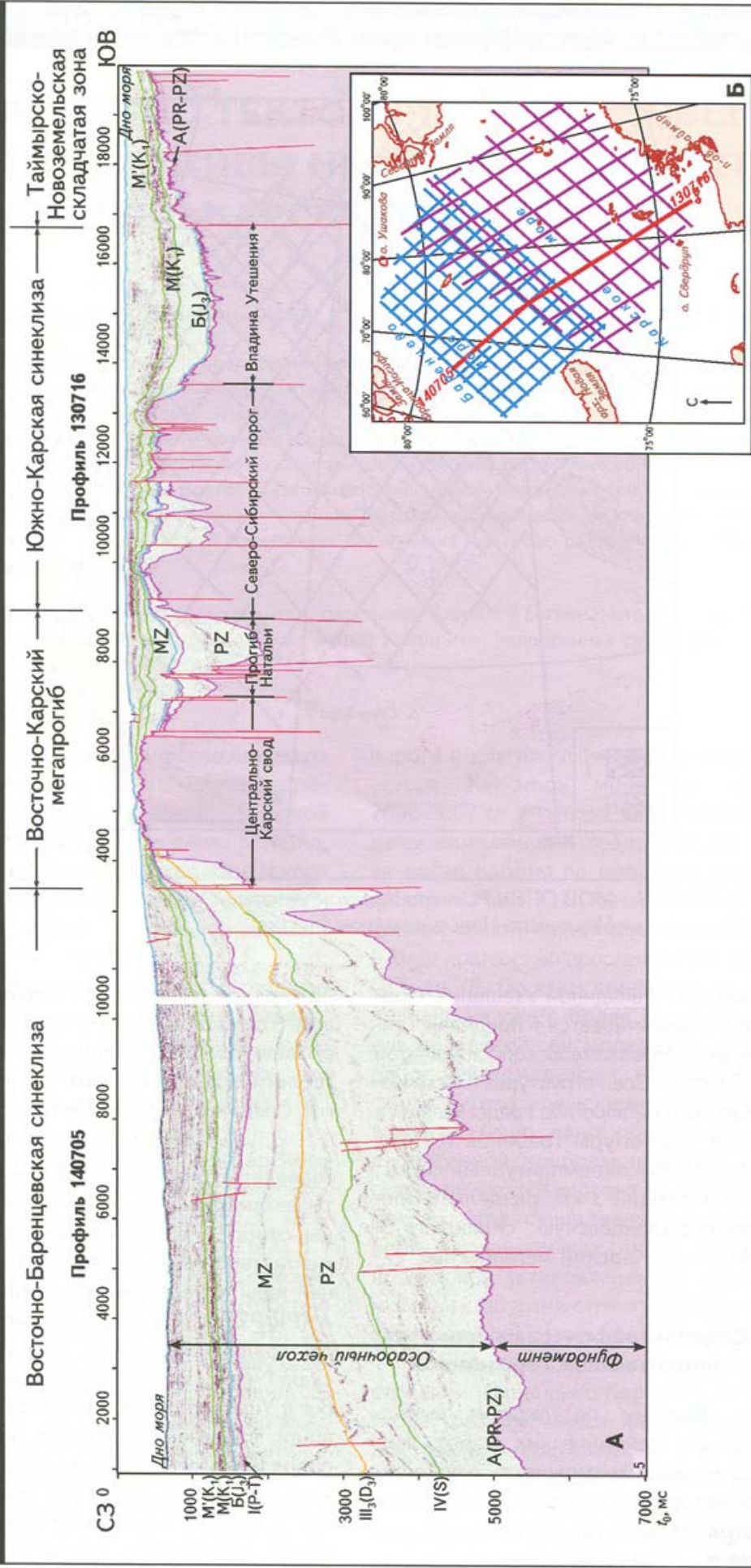
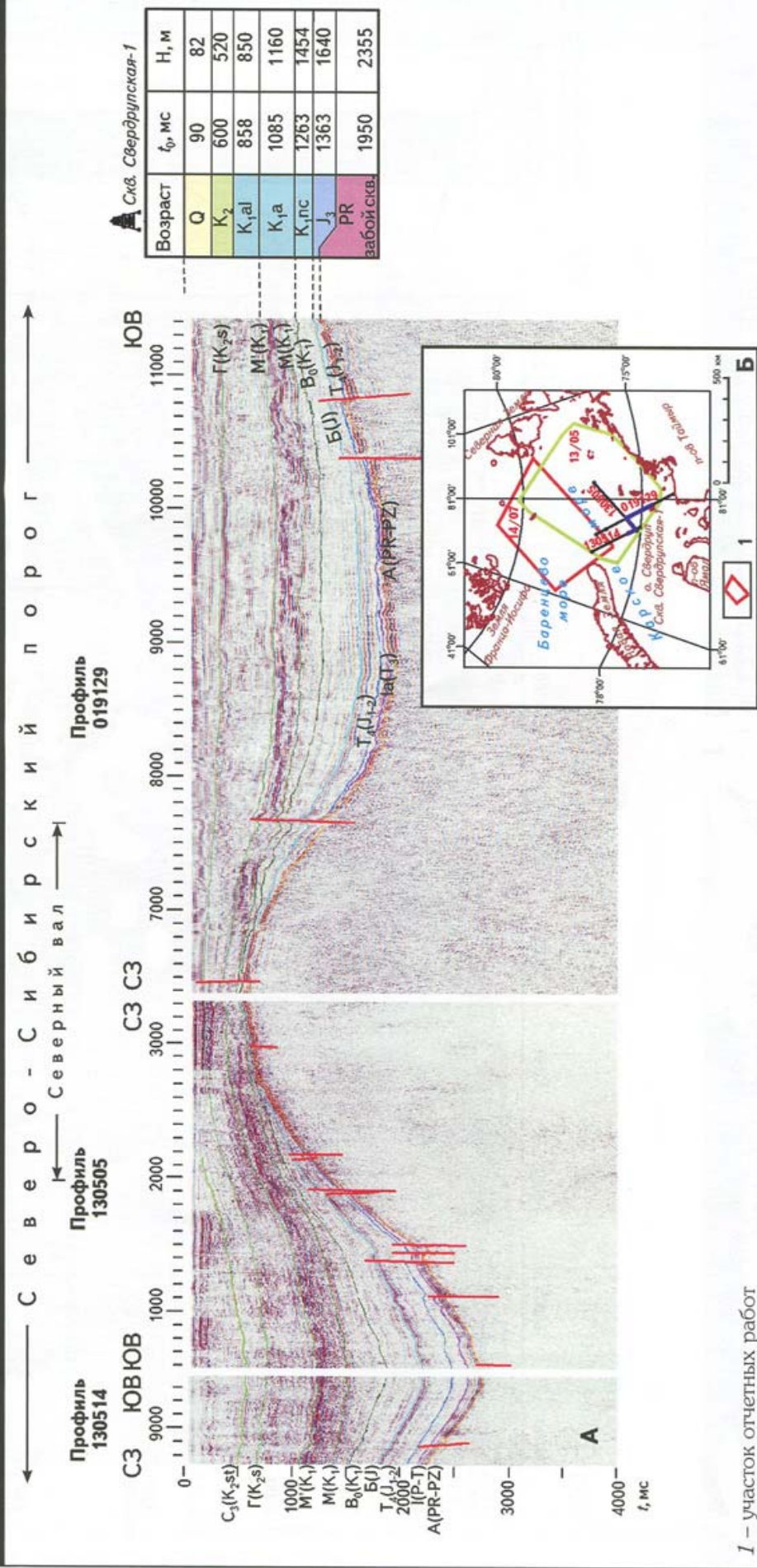


Рис. 3. СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПРИВЯЗКА ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ К СКВ. СВЕРДЛУПСКАЯ-1 (А) И СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ (Б)



I – участок отчетных работ



Восточно-Карский мегапрогиб в этой части Карского моря представлен высокоприподнятым, почти до уровня моря, Центрально-Карским сводом, переходящим в узкий (шириной до 3 км) прогиб Натальи. Структуры Восточно-Карского мегапрогиба сменяются на юго-востоке Южно-Карской синеклизой с Северо-Сибирским порогом и впадиной Утешения. Профиль заканчивается в пределах Таймырско-Новоземельской складчатой области. Все структуры Восточно-Карского мегапрогиба представлены в виде клавиатуры грабен и горстов [Милановский, 1999]. Высокоамплитудный сброс, достигающий 3 км, разделяет Восточно-Баренцевскую синеклизу и Восточно-Карский мегапрогиб.

### Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов

Важным результатом выполненных сейсмических работ явилась также возможность осуществления стратиграфической привязки отражающих горизонтов с максимальным использованием всей геологической информации. Отражающие горизонты были стратифицированы по скв. Свердрупская-1 и геологическим разрезам архипелагов Северная и Новая Земля.

В скв. Свердрупская-1 в интервале глубин 1640-2336 м вскрыты метаморфизованные микросланцы, относящиеся к породам фундамента, терригенные отложения верхней юры и мела (рис. 3). Горизонт А (PR-PZ) по корреляционному ходу, созданному от скв. Свердрупская-1 через Северо-Сибирский порог к Ушаковско-Новоземельской площади, привязан как кровля протерозоя и является подошвой осадочного чехла. Горизонт Б (J) приурочен к кровле верхнеюрских отложений, залегающей на глубине 1454 м.

Горизонты М' (K<sub>1</sub>) и М (K<sub>1</sub>) характеризуют кровлю и подошву танопчинской свиты нижнего мела мелководно-морского и континентального генезиса.

Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов к отложениям архипелага Северная Земля выполнена по профилю, проходящему в 30 км от него. В Восточно-Карском мегапрогибе отмечено резкое увеличение мощности отложений палеозоя, хорошо коррелируемое с возросшей до 19 км мощностью палеозойских отложений на архипелаге Северная Земля (рис. 4). Подошва осадочного чехла на архипелаге Северная Земля представлена породами верхнего протерозоя и соответствует отражающему горизонту А (PR-PZ). Остальные горизонты приурочены к выделенным в разрезе архипелага Северная Земля поверхностям несогласия. Отражающий горизонт V-VI (Є-O<sub>1</sub>) стратифицирован как граница кембрия и ордовика, а горизонты V и IV прослежены в отложениях ордовика и силура.

Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов к разрезу архипелага Новая Земля выполнена по профилю, расположенному всего в 2,5 км от ее Северного острова. На архипелаге Новая Земля в пределах Северной структурной зоны на западном берегу встречены отложения ордовика, кембрия и протерозоя. На юге профиля установлен эрозионный срез палеозойских и мезозойских отложений. Ограниченная взбросами самая южная часть разреза представлена только породами фундамента, а между взбросами залегает маломощная толща отложений кембрия и ордовика. Это соответствует стратиграфической колонке западного берега Северной структурной зоны архипелага Новая Земля, на которой показаны отложения кембрия и ордовика суммарной мощностью около 1,0 км и отложения верхнего рифея - венда мощностью около 1,7 км. На западном побережье Северного острова Новой Земли протерозойские отложения встречены к юго-западу от района работ в губе Северная Сульменева, где обнажены метаморфические породы в виде мраморов и кристаллических сланцев с суммарной мощностью комплекса в 1,1 км. Отложения рифей-вендского и кембрийского возраста мощностью более 4 км встречены в обнажениях в северной части архипелага Новая Земля вблизи мыса Желания и представлены песчаниками, метаалевролитами, аргиллитами, конгломератами и

филлитами. В соответствии со схемой привязки к геологическому разрезу архипелага Новая Земля, отражающий горизонт А относится к кровле протерозойских отложений, а горизонты VI и V-VI характеризуют строение отложений кембрия и ордовика.

### **Структурные планы северной части Баренцево-Карского региона**

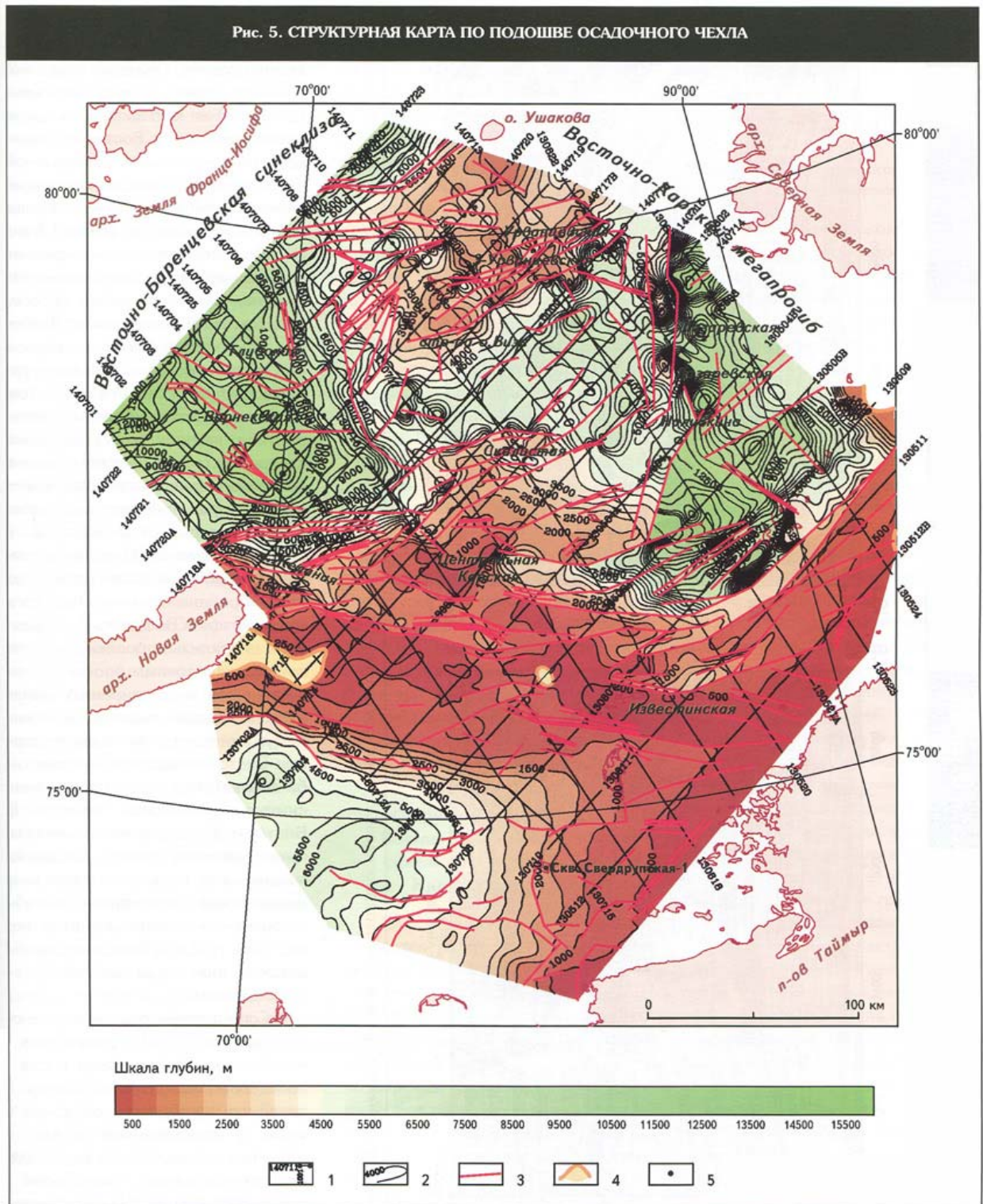
Северная часть Баренцева и Карского морей изучена по структурным планам подошвы осадочного чехла, кровле карбонатов перми - карбона, в триасовых и нижнемеловых отложениях.

**Подошва осадочного чехла** отличается резкими изменениями глубин залегания по площади: от -100 м до -14 км (рис. 5). Минимальные глубины залегания подошвы осадочного чехла, равные -250...-500 м, отмечены на Северо-Сибирском пороге, вблизи архипелага Новая Земля и на Центрально-Карском поднятии. На продолжении архипелага Новая Земля подошва осадочного чехла выходит под дно моря. На мегавалах Восточно-Карского мегапрогиба глубины залегания подошвы осадочного чехла составляют 1,5-2,5 км. Максимальные глубины залегания подошвы осадочного чехла наблюдаются на северо-востоке площади и достигают 14 км. Эта часть площади относится к Присевероземельскому прогибу. Подошва осадочного чехла также глубоко погружена (до 13 км) на юго-западе площади, расположенной в Восточно-Баренцевской синеклизе. В центральной части площади и на крайнем северо-западе глубина залегания подошвы осадочного чехла составляет 7-8 км.

По геофизическим материалам были выделены дизъюнктивные нарушения различных типов: сбросы, взбросы и взбросо-надвиги. Наиболее высокоамплитудные сбросы или серии сбросов определили границы крупных грабенов и горстов. Грабены Восточно-Карского мега-прогиба имеют преимущественно северо-восточное простирание, а в Восточно-Баренцевской синеклизе - субширотное простирание. Грабены характеризуются шириной в среднем около 20-30 км, но встречаются грабены и более узкие - до 10 км. Грабены Восточно-Карского мегапрогиба и Восточно-Баренцевской синеклизы, прослеженные по сейсморазведочным профилям, по положению и простиранию совпадают с хорошо выраженными минимумами поля силы тяжести: горсты Восточно-Карского мегапрогиба соответствуют отчетливым максимумам поля силы тяжести. В Восточно-Баренцевской синеклизе гравитационное поле выражено минимумами поля силы тяжести и меняет свое простирание на субширотное и северо-западное так же, как и грабены Восточно-Баренцевской синеклизы по сейсмическим данным.

Сопоставление результатов сейсморазведочных работ с картой аномального магнитного поля показало в целом совпадение простираний разломов в подошве осадочного чехла с простиранием аномалий магнитного поля. На северо-западе Восточно-Карского мегапрогиба серия выделенных сбросов северо-восточного простирания проходит вблизи границы смены отрицательных значений аномального магнитного поля на положительные. В Восточно-Карском мегапрогибе, в пределах южной части прогиба Красноармейского и на северной границе Северо-Сибирского порога, по сейсморазведочным материалам выделены крупные сбросы субширотного простирания. В аномальном магнитном поле Красноармейскому прогибу соответствует интенсивная положительная магнитная аномалия. Положительные магнитные аномалии фиксируются также в Предновоземельской структурной области и северо-западной части Северо-Сибирского порога. Вероятнее всего, положительные аномалии магнитного поля контролируют залегание глубинных разломов, сопровождавшихся внедрением магнитоактивных магматических пород. На архипелаге Новая Земля наиболее магнитными являются интрузивные образования позднедевонского возраста и туфы триасового возраста, а на архипелаге Северная Земля и п-ове Таймыр высокой

намагниченностью обладают изверженные породы основного состава кембрийского и ордовикского возраста и позднепалеозойские граниты [Lorenz et al., 2007].

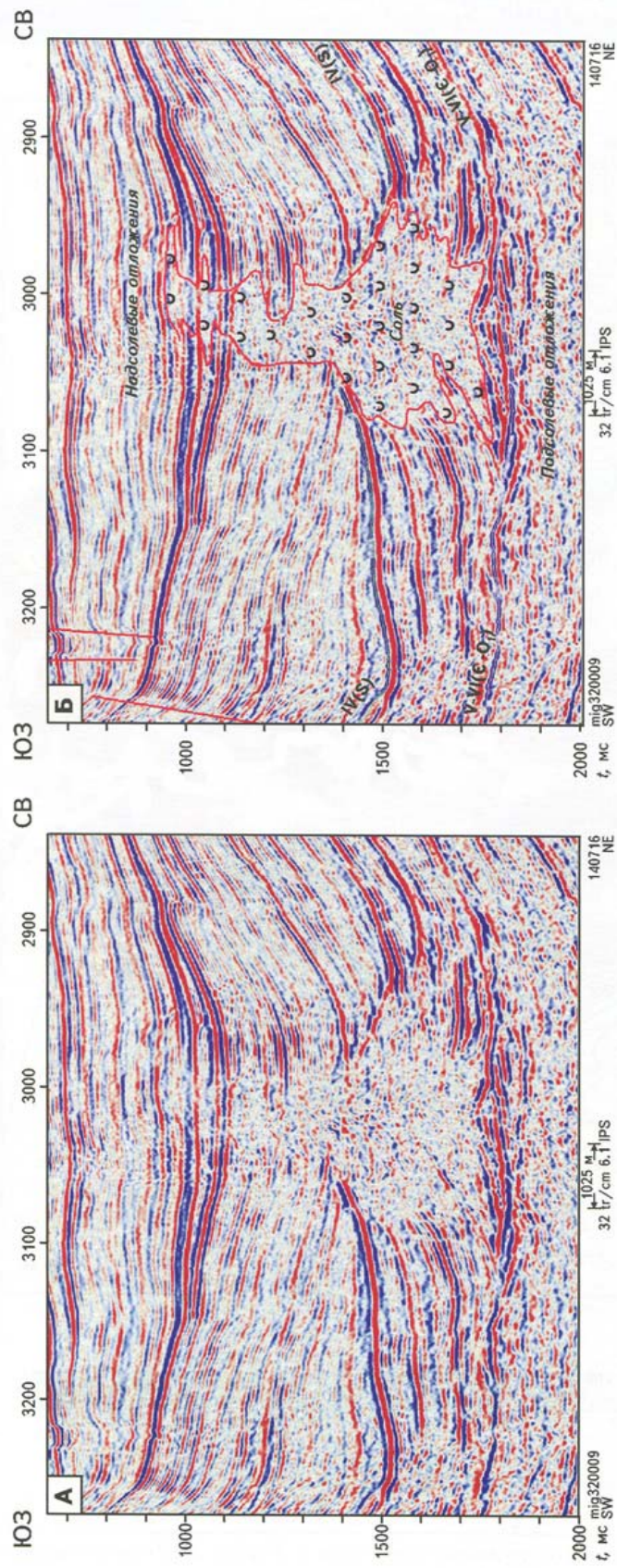


1 – сейсморазведочные профили МОВ ОГТ; 2 – изогипсы отражающего горизонта А (PR-PZ), м; 3 – дизъюнктивные нарушения; 4 – выход фундамента под дно моря; 5 – скв. Свердрупская-1

Комплексирование грави-, магнитометрического и сейсморазведочного методов позволило сопоставить положение депоцентов осадконакопления и сводов крупных поднятий для большей надежности структурной модели региона, уточнить местоположение региональных разломов [Somerton et al., 2009].

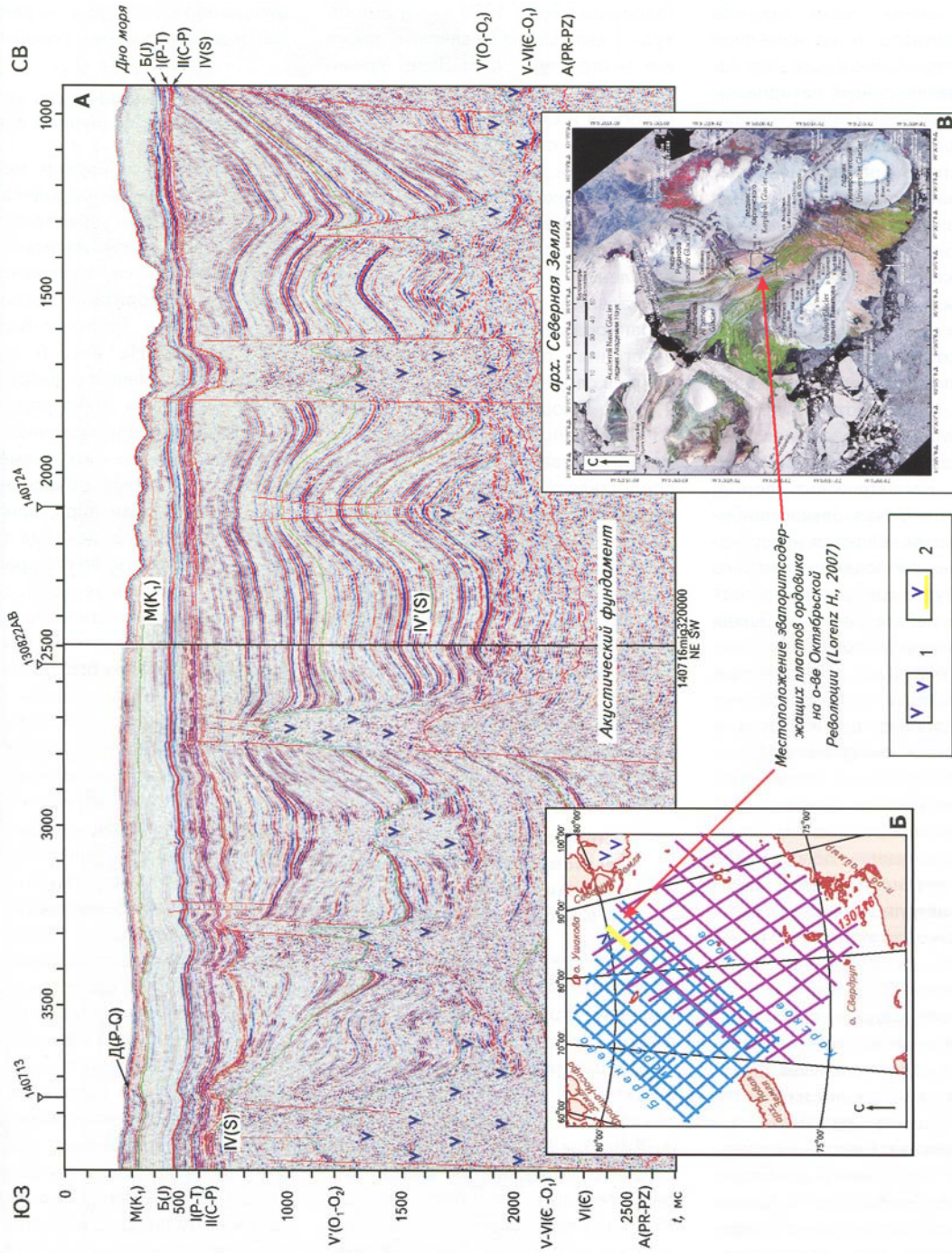


Рис. 6. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ СОЛЯНОЙ ДИАПИР ПО ПРОФИЛЮ 140716



Фрагменты временного разреза: А – без интерпретации, Б – с интерпретацией

Рис. 7. ЭВАПОРИТОСодержащие ПЛасты ОрДовика на архипелаге Северная Земля и к западу от него



А – дисгармоничная складчатость к западу от архипелага Северная Земля, профиль 140716С, Б – схема расположения профилей, В – дисгармоничная складчатость ордовикских эвапоритосодержащих пластов на архипелаге Северная Земля (спутниковые данные по Lorenz H., 2007); 1 – эвапориты; 2 – участок временного разреза с предполагаемыми эвапоритами

В подошве осадочного чехла выделены локальные антиклинальные и тектонически экранированные структуры. Наиболее крупными из них являются Центрально-Карская, Скалистая, Лазаревская, Северо-Лазаревская, структура о-ва Визе и др. Структуры Центрально-Карская и Скалистая были установлены ранее профильными региональными комплексными работами МАГЭ 1989-1991 гг., вошли в изданную тектоническую схему 2004 г. и в последующие схемы [Геологическое..., 1984]. Крупные структуры Лазаревская (площадь 1156 км<sup>2</sup> и амплитуда до 2 км) и Северо-Лазаревская (площадь около 1280 км<sup>2</sup> и амплитуда 3 км) выявлены впервые, также как и структуры о-ва Визе, Урванцевская, Западно-Урванцевская, Глубокая и Северо-Варнекская. Урванцевская структура названа авторами статьи в честь исследователя Арктики Николая Николаевича Урванцева. Она представляет собой вытянутую в северо-западном направлении комбинированную антиклинальную складку, тектонически экранированную сбросами. Глубина залегания подошвы осадочного чехла в своде структуры составляет 1,4 км. Площадь структуры равна 1300 км<sup>2</sup>, амплитуда достигает 600 м. Западно-Урванцевская структура представляет собой тектонически нарушенную брахиантиклиналь площадью 580 км<sup>2</sup> и амплитудой 600 м, залегающую на глубине 2000-2500 м. Структуры Глубокая и Северо-Варнекская залегают на глубине около 10-11 км. Также выявлена тектонически экранированная сбросами структура мыса Желания (площадь 560 км<sup>2</sup>, амплитуда 1 км), лежащая на продолжении архипелага Новая Земля на глубине 1,0-2,5 км.

### **Структурные этажи Восточно-Баренцевской синеклизы и Восточно-Карского прогиба**

К нижнему структурному этажу относятся отложения палеозоя, а верхний структурный этаж представлен образованиями мезозоя. Соотношение нижнего и верхнего структурных этажей в Восточно-Баренцевской синеклизе и Восточно-Карском прогибе совпадает для наиболее погруженных частей этих рифтогенных структур (см. рис. 2). *Нижний структурный этаж* облекает выступы фундамента и ограничен эрозионной поверхностью палеозойских отложений, с которой связан отражающий горизонт II (С-Р).

Мощность нижнего структурного этажа резко возрастает во впадинах и сокращается на выступах фундамента, которые ограничены высокоамплитудными сбросами.

### **Аномалии сейсмической записи в нижнем структурном этаже**

В Восточно-Карском мегапрогибе, в отложениях ордовика - силура, выделены предполагаемые рифы и эвапориты. Аномалии сейсмической записи, возможно, связанные с эвапоритами, расположены на севере Восточно-Карского мегапрогиба. На рис. 6 показан фрагмент временного разреза без интерпретации и с интерпретацией и высказано предположение о том, что вид аномального временного разреза может быть объяснен наличием соляного диапира, при внедрении которого происходил подъем вмещающих пород на его краях, отмечено возникновение соляных линз и областей частичного проникновения соли. На рис. 7 приведен фрагмент временного разреза с предполагаемой соляной «стенкой», представляющей собой ансамбль инверсионных складок в ордовике и силуре на моноклиальном основании кембрийских отложений. Для анализа аномалий сейсмической записи были привлечены материалы по гравимагнитным работам. Сопоставление результатов сейсморазведочных и гравимагнитных работ показало взаимоотношение выделенных областей распространения предполагаемых эвапоритов, аномального магнитного поля и аномального поля силы тяжести. Так, области распространения предполагаемых эвапоритов, намеченные по временным сейсмическим разрезам, уверенно отнесены к отрицательному аномальному магнитному полю и, вероятнее всего, в этих областях отсутствуют интродуцированные тела с высокой

намагниченностью. Таким образом, магнитометрические данные были привлечены для проверки связи инверсионных структур с интрузиями. По гравиметрическим данным эвапоритовая область I лежит в отрицательном поле локальных аномалий силы тяжести, а эвапоритовая область II расположена в знакопеременном поле локальных аномалий силы тяжести, в котором выделяются отчетливые отрицательные локальные аномалии поля силы тяжести. Эти отрицательные аномалии поля силы тяжести могут быть связаны с внедрением менее плотных пород (эвапоритов) в более плотные вмещающие породы. Для дополнительного анализа также были привлечены развернутые графики интервальных скоростей, по которым для предполагаемых эвапоритов были определены скорости, равные 4800 м/с. Следует подчеркнуть, что разрезы с преобладанием эвапоритов встречены на берегу озера Фьордовое на о-ве Октябрьской Революции [Lorenz et al., 2007]. По исследованиям последних лет на архипелаге Северная Земля, удаленном от района работ всего на 30 км, эвапоритосодержащие ордовикские породы на о-ве Октябрьской Революции являются дисгармонично складчатыми под компетентными позднеордовикскими кремнисто-обломочными породами и перекрывающими массивными известняками силура. В последнее время мощные толщи эвапоритов изучены в деструктивных бассейнах Западной Африки и Северной Америки, где выявлены системы грабенов, заполненные эвапоритами, и, согласно существующей концепции, в этих районах эвапориты маркируют границу континент - океан [Верба, 2008]. Эвапориты установлены в разрезе карбона и перми в пределах Нордкапского грабена с корой субокеанического типа. По современным воззрениям, соляные купола часто расположены на «плечах» рифтов [Верба, 2008], что отвечает принятой авторами статьи концепции рифтогенного развития Восточно-Карского мегапрогиба в низах палеозоя.

Клиноформенное осадконакопление в силуре - девоне отмечено в северо-восточной части площади. Направление падения клиноформ определяется как северное и указывает на снос осадков с п-ова Таймыр. В этом случае отложения ордовика и силура на севере площади, вероятнее всего, будут иметь терригенно-карбонатный состав, аналогичный отложениям на северном Таймыре.

Залегание отложений в низах палеозоя в Восточно-Баренцевской синеклизе имеет вид клиноформ, погружающихся в юго-западном направлении, и осложнено горизонтами группы  $\alpha$  на всей площади (см. рис. 3). Горизонты группы  $\alpha$ , по-видимому, связаны с внедрениями магматических пород в виде силлов долеритового состава. Известно, что многочисленные тела долеритов были вскрыты в скважинах архипелага Земля Франца-Иосифа. Магматические породы этого архипелага представлены базальтовыми покровами, а также силлами, дайками, штоками и некками. Интрузивные тела содержатся как в отложениях триаса, так и складчатом основании протерозойского возраста.

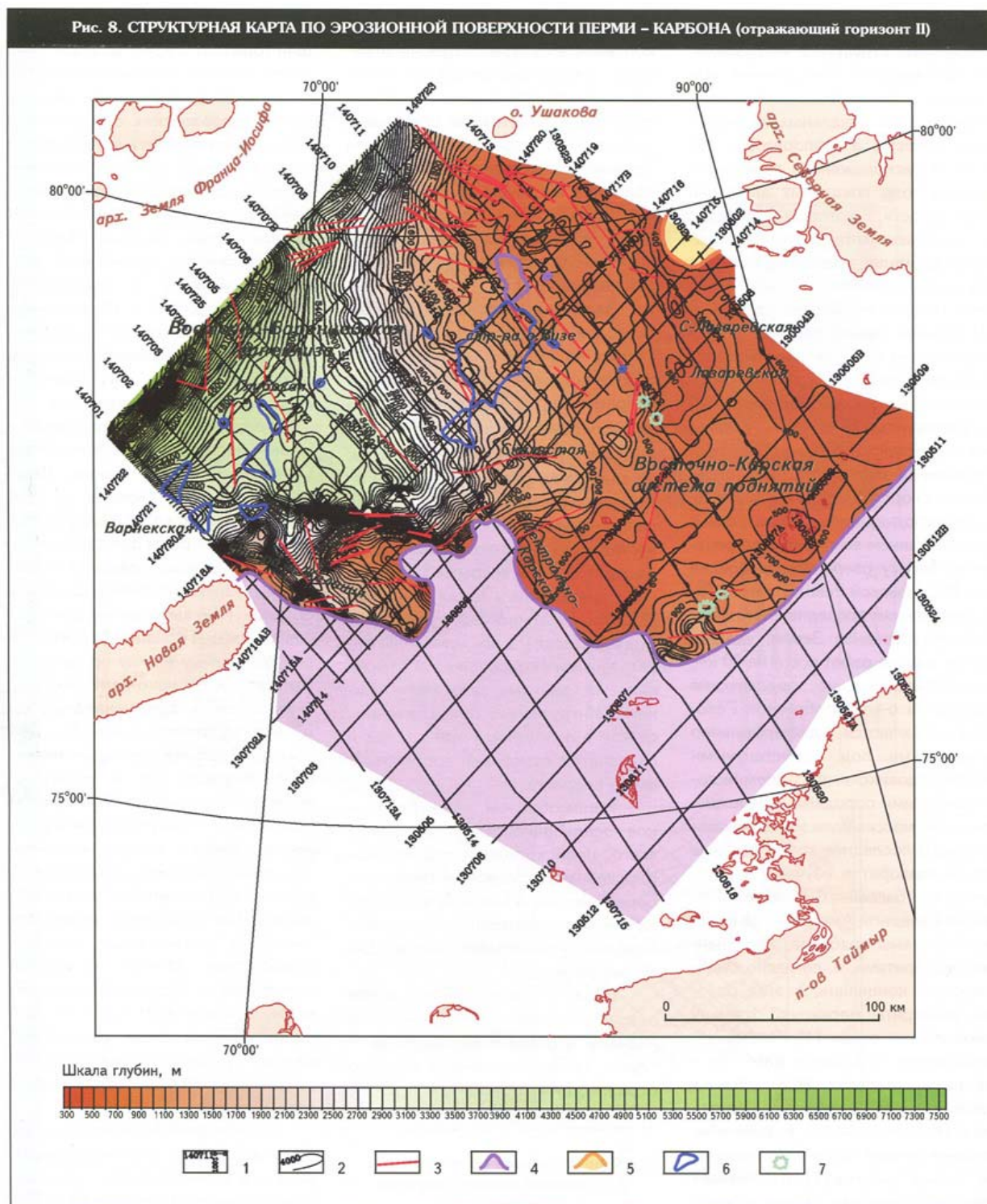
Таким образом, клиноформенное осадконакопление, вероятнее всего, происходило и в Восточно-Карском мегапрогибе, и Восточно-Баренцевской синеклизе в условиях некомпенсированного осадконакопления в раннепалеозойскую фазу рифтогенеза.

*Верхний структурный этаж* охарактеризован структурными планами в отложениях карбона - перми, триаса и нижнего мела по отражающим горизонтам II (С-Р), I (Р-Т), Б (J), М (K<sub>1</sub>).

### **Структурный план кровли карбонатов перми - карбона горизонта II (С-Р)**

*Отражающий горизонт II (С-Р)* является поверхностью эрозионного среза (см. рис. 4, 7). Отражающий горизонт II (С-Р) залегает в подошве пачки отложений, плащеобразно перекрывающих эрозионные срезы палеозойских отложений, и характеризует залегание маломощных отложений карбона - перми, являющихся аналогами отложений раннего карбона - ранней перми на архипелаге Северная Земля и представленных терригенной толщей песчаников и алевролитов мощностью до 100 м. На

архипелаге Северная Земля эти отложения несогласно перекрывают раннеордовикские пласты или ранне- и среднедевонские образования.



1 – сейсморазведочные профили МОВ ОГТ; 2 – изогипсы отражающего горизонта II (С-Р), м; 3 – дизъюнктивные нарушения; 4 – выступы фундамента; 5 – эрозионный срез части отложений перми – карбона; области предполагаемого развития рифтовых построек: 6 – в перми – карбоне, 7 – в ордовике – силуре

Горизонт II (С-Р) отсутствует в южной части площади, в пределах Северо-Сибирского порога, Центрально-Карского свода и на продолжении архипелага Новая Земля, на которых породы фундамента погружены на незначительные глубины, перекрыты маломощным слоем осадков или выходят на дневную поверхность. Горизонт II (С-Р) маркирует границу между ордовик-девонскими и пермско-каменноугольными

отложениями, накапливавшимися в условиях начавшейся регрессии в карбоне преимущественно в континентальных и мелководно-морских условиях. В юго-западной части площади горизонт II (С-Р) также является хорошо выраженной эрозионной поверхностью и перекрывает аномальный разрез палеозойских отложений, характеризующийся значительной дислоцированностью вблизи архипелага Новая Земля. Горизонт II, по-видимому, соответствует подошве споронаволоковской свиты, разграничивающей преимущественно терригенный и преимущественно карбонатный разрезы палеозоя.

Структурный план кровли карбонатов перми - карбона характеризуется значительными изменениями глубин его залегания от 0,3 до 7,5 км (рис. 8). На месте Восточно-Карского мегапрогиба в пермских отложениях расположена обширная приподнятая область, вероятнее всего являющаяся единой структурой с архипелагом Северная Земля. Эта приподнятая Восточно-Карская система поднятий отличается колебаниями глубин от 0,3 до 2,6 км. Она окаймлена глубоким и протяженным прогибом на западе площади с отметками залегания кровли карбонатов перми - карбона, увеличивающимися в западном направлении от 2,6 км до 4,5 км. В пределах приподнятой Восточно-Карской области сформированы неглубоко залегающие поднятия Лазаревское, Центрально-Карское и др.

В отложениях перми - карбона, девона и силура по наличию дифрагированных волн на краях рифов, хаотическому заполнению в теле рифа и облеканию над рифом были выделены предполагаемые рифогенные отложения. Такие же аномалии волновой картины, возможно связанные с рифогенными отложениями, были намечены на данной площади по работам ФГУНПП «Севморгео» на опорном профиле 4-АР [Сакулина Т.С. и др., 2007], проходящем через центральную часть Ушаковско-Новоземельской площади, и на юге площади в Приновоземелье по региональным работам МАГЭ [Павлов С.П. и др., 2008].

Авторы статьи проследили рифогенные постройки по сети профилей и объединили в области. Выделенные области расположены на склонах поднятий при переходе от мелкого моря к глубокому и, возможно, соответствуют барьерным рифам (см. рис. 8).

На прилегающей суше рифогенные отложения встречены в силуре на архипелаге Северная Земля (в центральной части о-ва Октябрьской Революции, на юго-западе о-ве Комсомолец и на архипелаге Седова) в виде биодетритовых известняков, биогерм и биостромов, в северной части архипелага Новая Земля в девоне в виде органогенно-обломочных известняков, коралловых и водорослевых известняков. На архипелаге Земля Франца-Иосифа в скв. Нагурская-1 в верхнекаменноугольных отложениях обнаружены органогенно-детритовые известняки.

*Отражающий горизонт I (Р-Т)* в отложениях перми - триаса выделен на большей части площади, за исключением юга и севера. Он залегает в подошве пачки отложений, перекрывающих преимущественно «немую», прозрачную толщу пермотриасовых отложений. Поверхность горизонта I (Р-Т), по-видимому, является эрозионной поверхностью размыва верхней части триасовых отложений.

В толще интенсивных отражений, приуроченных к отложениям верхов триаса - низов юры, прослежены многочисленные системы грабенов, в большинстве случаев не наследующие систему нарушений в палеозойских отложениях. Сеть малоамплитудных грабенов развита на западе площади в верхах триаса - низах мела. С учетом вероятного мелководно-морского генезиса этих отложений, выраженного наличием прерывистых преимущественно высокоинтенсивных отражений, было высказано предположение о возможных русловых потоках в верхах триаса - мела. В пределах предполагаемых русел были отмечены антиклинальные перегибы, возможно представляющие собой антиклинали «переката». Система сбросов в кровле триаса - подошве юры образует систему грабенов и объединена в область развития предполагаемой палеоречной системы. Эта область занимает преимущественно западную часть отчетной площади и ограничена зонами

эрозионных срезов и выступов фундамента. В пределах палеоречной системы юры - мела возможно формирование «шнурковых залежей» УВ.

Структурный план кровли триаса характеризуется изменениями глубины его залегания от 0,3 до 2,0 км. На месте Восточно-Карского мегапрогиба в кровле триаса сохранилась обширная приподнятая область, как и в отложениях перми - карбона. Эта область характеризуется колебаниями глубины от 0,3 до 0,9 м. Она окаймлена прогибом на западе площади с глубиной залегания кровли триаса, увеличивающейся в западном направлении, от 1 до 2 км. В пределах приподнятой Восточно-Карской области расположены неглубоко залегающие структуры - Лазаревская, Наливкина, Центрально-Карская и ряд небольших антиклиналей.

Западная часть площади представляет собой Восточно-Баренцевскую синеклизу, в которой выделяются антиклинальные и неантиклинальные тектонически экранированные ловушки в пределах предполагаемой палеоречной системы от верхов триаса до отложений мела.

Кровля юрских отложений - *отражающий горизонт Б (J)* - выделен на большей части площади. На Северо-Сибирском пороге, Центрально-Карском своде и в Предновоземельской структурной области отложения юры не накапливались. На севере площади часть отложений юры, по-видимому, размывта вследствие предпалеогенового размыва.

В структурном плане юрских отложений отразились те же тектонические элементы, что и в нижележащем структурном плане: Восточно-Карская система поднятий (плато) и Восточно-Баренцевская синеклиза. Глубина залегания кровли юрских отложений составляет 350-750 м на Восточно-Карском плато и увеличивается до 800-1700 м в Восточно-Баренцевской синеклизе.

По *отражающему горизонту М (K<sub>1</sub>)* в отложениях нижнего мела структурный план аналогичен нижележащему и характеризует нижнемеловые отложения, накопившиеся на большей части площади в континентальных и мелководно-морских условиях, а в Восточно-Баренцевской синеклизе - в шельфовых условиях. Отложения мела накапливались в западной части Северо-Сибирского порога, на Центрально-Карском своде и в Приновоземельской структурной области. На западе Восточно-Карского мегапрогиба и в Восточно-Баренцевской синеклизе меловые отложения сильно нарушены врезами и дискордантными отражениями группы  $\alpha$  (см. рис. 3).

Глубина залегания нижнемеловых отложений уменьшается на Восточно-Карском плато до 100-800 м и увеличивается в Восточно-Баренцевской синеклизе до 1450 м.

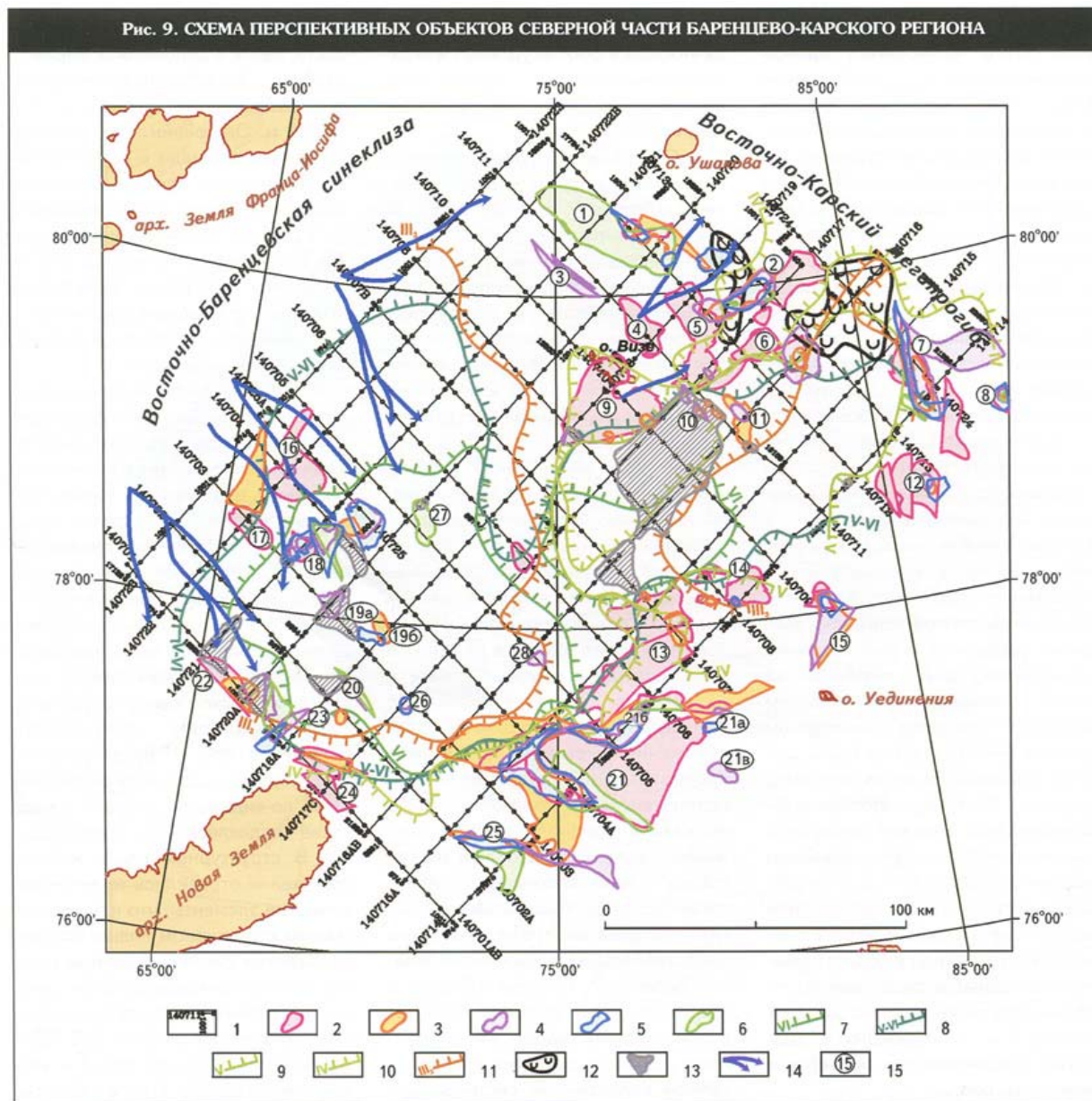
Анализ всех материалов, выполненный с учетом исследований последних лет, позволил охарактеризовать структурно-тектонические особенности строения северной части Баренцево-Карского региона. При этом изучен и стратифицирован разрез всего комплекса отложений осадочного чехла рассматриваемой акватории, уточнены границы крупных геотектонических элементов, выявлен целый ряд крупных локальных структур, перспективных в нефтегазоносном отношении.

**Перспективные объекты северной части Баренцево-Карского региона** представлены в виде схемы расположения антиклинальных, тектонических, стратиграфически и литологически экранированных возможных ловушек УВ (рис. 9).

В *Восточно-Карском мегапрогибе*, кроме выявленных антиклинальных и тектонически экранированных ловушек, перспективны ловушки в рифогенных отложениях ордовика - силура, возможны стратиграфически экранированные ловушки в палеозое вдоль намеченных линий их эрозионных срезов и ловушки вблизи предполагаемых эвапоритов, литологические ловушки в клиноформах нижнего палеозоя.

В *Восточно-Баренцевской синеклизе* выявлены локальные поднятия в осадочном чехле и его подошве. В отложениях палеозоя намечены линии эрозионных срезов отложений девона, силура, ордовика и кембрия, вблизи которых могут быть сформированы стратиграфически экранированные ловушки УВ. Перспективы Восточно-

Баренцевской синеклизы также связаны с предполагаемыми рифогенными ловушками в отложениях перми - карбона и с литологически экранированными ловушками в пределах вероятной палеоречной системы в верхах триаса - низах юры.



1 – сейсморазведочные профили МОВ ОГТ; контуры локальных структур по отражающим горизонтам (ОГ): 2 – А (PR-PZ), 3 – II (С-Р), 4 – I (Р-Т), 5 – Б (J), 6 – М (K<sub>1</sub>); линии стратиграфического экранирования палеозойских отложений эрозийным срезом или выступом фундамента по ОГ: 7 – VI (Є), 8 – V-VI (Є-O<sub>1</sub>), 9 – V (O<sub>1</sub>-O<sub>2</sub>), 10 – IV (S), 11 – III<sub>3</sub> (D<sub>3</sub>); области: 12 – предполагаемых эвапоритов в отложениях ордовика, 13 – предполагаемых рифогенных отложений в перми – карбоне; 14 – палеоречная система в верхах триаса – низах юры; 15 – локальные структуры: 1-3 – б/н; 4 – Западно-Урванцевская, 5 – Урванцевская, 6 – б/н, 7 – Северо-Пазаревская, 8 – б/н, 9 – структура о-ва Визе, 10-11 – б/н, 12 – Пазаревская, 13 – Скалистая, 14, 15 – б/н, 16 – Глубокая, 17 – Северо-Варнекская, 18, 19а, 19б, 20, 21, 21а, 21б – б/н, 21в – Центрально-Карская, 22 – Варнекская, 23 – б/н, 24 – структура м.Желания, 25-28 – б/н (б/н – без названия)

Выполненные исследования послужили основой для уточнения тектонического и нефтегазогеологического районирования северной части Баренцево-Карского региона, которое, наряду с анализом строения различных структурно-тектонических зон, позволяет по-новому подойти к оценке УВ-потенциала, поиску и разведке залежей газа в северной части Баренцево-Карского региона. Важным результатом является выделение в Восточно-Карском мегапрогибе и Восточно-Баренцевской синеклизе зон распространения



рифогенных отложений, а также предполагаемых эвапоритов, что значительно повышает перспективность рассматриваемого региона.

## Литература

1. *Верба М.Л.* Сравнительная геодинамика Евразийского бассейна. СПб.: Наука, 2008.
2. *Верба М.Л., Иванов Г.И., Каленич А.П.* Террейны Баренцево-Карского региона и природа вещества, заполняющего пространство между ними // *Материалы 4 международной конференции "Нефть и газ арктического шельфа"*. Мурманск, 2008.
3. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 9: Моря Советской Арктики / Под ред. И.С.Грамбага, Ю.Е.Погребницкого. Л.: Недра, 1984.
4. *Милановский Е.Е.* [Рифтогенез и его роль в развитии Земли](#) // Соросовский Образовательный Журнал. 1999. № 8. С. 60-70.
5. *Somerton I., Campbell S., Stewart M.* [Insights into regional structural geology using gravity and magnetic data](#) // *First break*. - May 2009. - V. 27.
6. *Lorenz H., Mannik P., Gee D., Proskurnin V.* [Geology of the Severnaya Zemlya Archipelago and the North Kara Terrane in the Russian high Arctic](#). Springer-Verlag, 2007.

### STRUCTURAL AND TECTONIC PECULIARITIES OF STRUCTURE AND PROSPECTS OF OIL AND GAS POTENTIAL OF THE NORTHERN PART OF BARENTS-KARA REGION

*Dolgunov K.A., Martirosyan V.N., Vasilieva E.A., Sapozhnikov B.C. (ОАО "Sevmorneftegeofizika")*

On the basis of analysis and generalization of recent geophysical materials the article presents a model of graben-horst structure of the northern part of Barents-Kara region; Mesozoic-Paleozoic deposits have been studied and stratified; large anticlinal structures : North-Lasarevskaya, Lasarevskaya, Urvantsevskaya, West-Urvantsevskaya etc. have been revealed. Clinoforms in sedimentary cover, areas of probable reefogene deposits in the East-Kara megatrough and East-Barents syncline, areas of suggested evaporites on the "shoulder" of the rift East-Kara megatrough in Ordovician deposits and paleoriver drainage in the East-Barents syncline in upper parts of Triassic-lower parts of Jurassic are outlined. It is shown inversion of the East-Kara megatrough in late Paleozoic - early Mesozoic that was synchronous with growing warping of the East-Barents syncline. A necessity of carrying out further geophysical exploration in the northern part of the Barents-Kara region is substantiated.

*Key words: northern part of Barents-Kara region; reflecting horizons; RSS CDP; anticlinal structures; grabens; horsts; clinoforms; reefs; evaporites; paleoriver drainage.*

### Ссылка на статью:



*Долгунов К.А., Мартиросян В.Н., Васильева Е.А., Сапожников Б.Г.* **Структурно-тектонические особенности строения и перспективы нефтегазоносности северной части Баренцево-Карского региона** // *Геология нефти и газа*. 2011. № 6. С. 70-83.