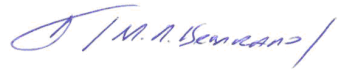


*На правах рукописи*



**Семкало Михаил Леонидович**

**АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ГАЗОНЕФТЕНОСНОСТИ  
НЕДР ПРИЯМАЛЬСКОЙ АКВАТОРИИ В ЦЕЛЯХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ  
ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и  
газовых месторождений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Санкт-Петербург  
2012

**Научный руководитель:**

Доктор геолого-минералогических наук  
*Захаров Евгений Владимирович*

**Официальные оппоненты:**

доктор геолого-минералогических наук

**Маргулис Лазарь Соломонович**, зав.отделом ФГУП «ВНИГРИ»

кандидат геолого-минералогических наук

**Халимов Кирилл Эликович**, нач.Управл.геологии и разработки  
месторождений ООО «Газпром Добыча Шельф»

**Ведущая организация:**

ФГУП «ВНИИОкеангеология им. академика И.С. Грамберга»

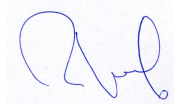
Защита состоится «21» декабря 2012 года в 12 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д.216.008.01 при Федеральном государственном унитарном предприятии «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт»

по адресу: 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 39

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП «ВНИГРИ»

Автореферат разослан «20» ноября 2012 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат геолого-минералогических наук



Г.А.Григорьев

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы:**

Континентальный шельф России, площадь которого составляет 6,5 млн.км<sup>2</sup> (из них 4,1 млн.км<sup>2</sup> перспективных на нефть и газ) обладает огромными ресурсами углеводородного сырья (по оценке А.И.Варламова и др., 2011 г. – около 100 млрд.т. нефтяного эквивалента). Баренцево-Карский шельф наиболее богат УВС (углеводородным сырьем).

Западно-Ямальский (Прямальский) шельф Карского моря – объект исследования диссертанта, который рассматривается как один из важных объектов наращивания ресурсной базы углеводородного сырья в нашей стране на ближайшие десятилетия (рис. 1). Всего в южной части Карского моря только локализованные ресурсы категории  $C_3+D_{1n}$  составляют более 1 млрд.т. по нефти и конденсату и 15130 млрд.м<sup>3</sup> газа. При этом около половины локализованных ресурсов приурочены к Западно-Ямальскому шельфу.

Перспективы его нефтегазоносности подтверждены открытием двух уникальных по запасам газоконденсатных месторождений – Ленинградского и Русановского и расположенных на сопредельной суше крупнейших Харасавэйского, Бованенковского и Крузенштерновского газоконденсатных месторождений, что определило характеристику Ямальского центра газодобычи как одного из важных в стране на ближайшие десятилетия.

Именно развитие этого центра является приоритетным направлением стратегии развития ОАО «Газпром».

Геологоразведочные работы (ГРП) на Западно-Ямальском шельфе активно проводились в 1987-1993 гг. (сейсморазведка и глубокое бурение). В последующий период ГРП здесь не проводились, несмотря на доказанную перспективу открытия на этом шельфе крупных скоплений УВС.

Такие работы должны быть сосредоточены на приоритетных направлениях в пределах крупных зон нефтегазонакопления и требуют детального научного обоснования, чему и посвящена настоящая диссертация. Это определяет ее актуальность.

### **Цель исследований:**

Состоит в научном обосновании перспектив нефтегазоносности мезозойских отложений в пределах Прямальской акватории для разработки приоритетных направлений и выявления первоочередных объектов дальнейших поисково-разведочных работ.

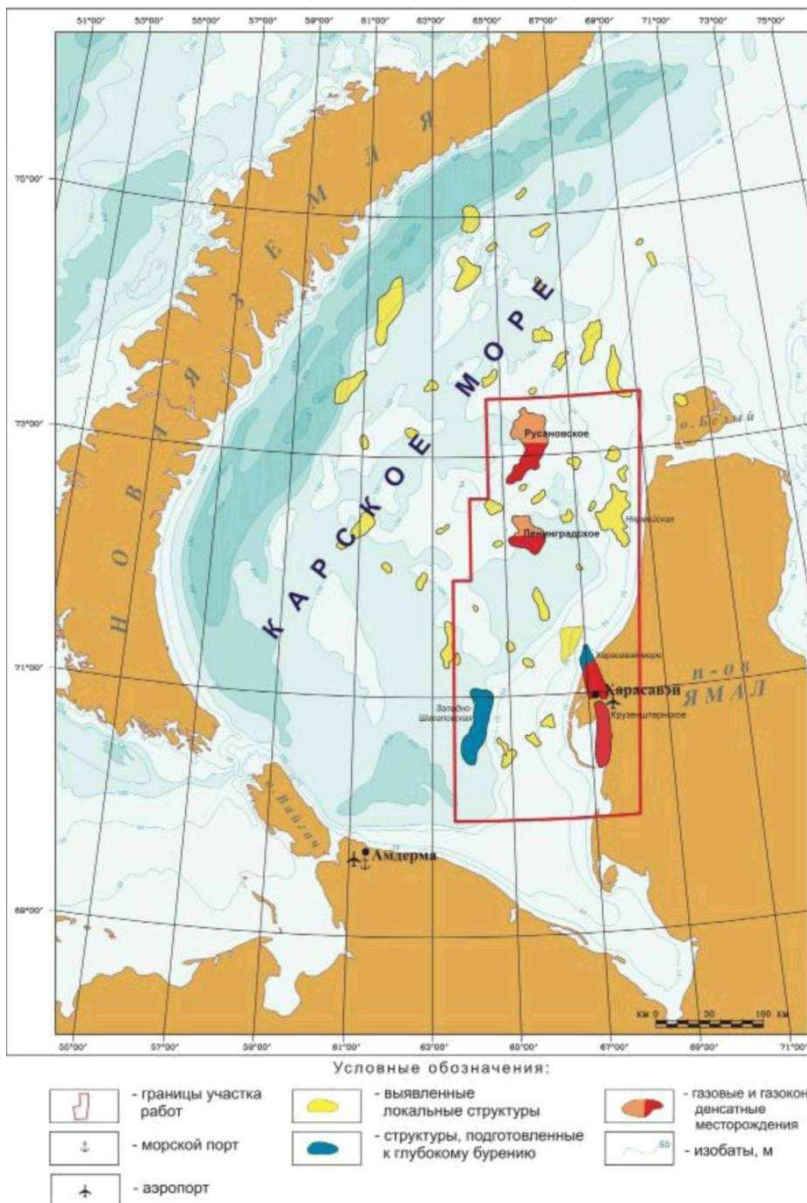


Рис. 1. Обзорная карта района работ

### **Основные задачи:**

Для достижения указанной цели в процессе выполнения диссертационной работы были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ геологического строения недр Приямальской акватории на базе современных методов обработки и комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения;
2. Сравнительная характеристика геологического строения и нефтегазоности месторождений и локальных структур на изучаемой акватории и сопредельной суше;
3. Уточнение границ региональных и зональных элементов тектонического и нефтегазогеологического районирования рассматриваемого района.
4. Анализ результатов оценки прогнозных ресурсов УВ в мезозойских отложениях в нефтегазогеологических объектах разного масштаба (районах, зонах нефтегазонакопления и локальных ловушках).
5. Выбор и обоснование основных направлений и первоочередных объектов ГРП для дальнейшего рационального освоения сырьевой базы углеводородов.

### **Научная новизна:**

1. Уточнено нефтегазогеологическое районирование Приямальского шельфа и примыкающей суши. Комплексный анализ и обобщение всего геолого-геофизического материала позволили создать уточненную схему нефтегазогеологического районирования Приямальского шельфа и смежной суши с выделением пяти зон нефтегазонакопления в мезозойских отложениях.
2. На базе схемы нефтегазогеологического районирования составлена схематическая карта перспектив нефтегазоносности с выделением различных по плотности ресурсов участков шельфа.
3. Актуализирована количественная оценка перспектив нефтегазоносности локализованных ресурсов категории СЗ и Д1 и осуществлено ранжирование локальных объектов по очередности ввода в геолого-поисковые работы.
4. Сравнительная характеристика эталонных локальных объектов - месторождений суши и акватории, выявленных и подготовленных структур-ловушек в пределах акватории, выявленные их сходства и различия позволили дифференцировать поисковые объекты по перспективам открытия залежей

углеводородов.

### **Практическая значимость работы:**

1. Рекомендации и обоснование приоритетных направлений и очередности проведения поисково-разведочных работ на локальных объектах Приямальского шельфа реализованы при составлении планов работ ООО «Газпром» до 2030 год.

2. Выявление зон нефтегазонакопления с различной концентрацией углеводородных ресурсов позволяет дифференцировать их по очередности ввода в освоение.

3. На выявленных месторождениях (Харасавэйское в морской части, Русановское и Ленинградское) обосновано проведение разведочных работ на участках, где совпадает сводовая часть ловушек по основным нефтегазоносным комплексам.

### **Защищаемые положения:**

1. Предложенная и представленная в диссертации схематическая карта перспектив нефтегазоносности Западно-Ямальского (Приямальского) шельфа является основой для выбора высокоперспективных участков недр как первоочередных объектов поисковых работ.

2. Сравнительная характеристика основных параметров, определяющих геологическое строение и нефтегазоносность месторождений суши, шельфа и перспективных структур-ловушек шельфа свидетельствует об их общих чертах и позволяет прогнозировать наиболее перспективные интервалы разреза и рекомендовать структуры для ввода их в поисковое бурение.

3. Обоснованы приоритетные направления и очередность проведения поисково-разведочных работ в пределах высокоперспективных и перспективных зон нефтегазонакопления, выделены наиболее перспективные локальные структуры в их составе.

### **Фактический материал:**

В основу диссертации положены результаты исследований автора в области геологии и нефтегазоносности акватории Карского моря (главным образом, южной части акватории).

Работа основана на материалах сейсморазведки, выполненной в 1987-1993 гг. ООО «Севморнефтегеофизика», данных бурения на Русановском, Ленинградском, Северо-Каменномыском, Чугорьяхинском, Обском газоконденсатных месторождениях, а также на прилегающей суше (Харасавэйское, Крузенштерновское, Бованенковское и другие месторождения).

Комплексный анализ материалов сейсморазведки, бурения, ГИС позволил выполнить структурные построения по основным отражающим горизонтам осадочного чехла Приямальского шельфа в масштабе 1:100 000 и 1:200 000, АВО-анализ по отдельным переобработанным профилям перспективных площадей и месторождений шельфа (Ленинградская, Русановская, Нярмейская, Западно-Шараповская, Харасавэйская и др.).

Широко использовались публикации и фондовые работы специалистов ООО «Газфлот», ВНИИ океангеологии, ВНИГРИ, Севморгеология, Севморгеофизика и др., опубликованные работы И.С. Грамберга, Ю.Н. Григоренко, М.Л. Вербы, Е.В. Захарова, Э.В. Шипилова, В.А. Холодилова и других исследователей.

#### **Апробация работы:**

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 12 статьях (в том числе восемь в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК), докладывались на различных научных конференциях в ОАО «Газпром», ВНИИГАЗ, ВНИГРИ, ВНИГНИ и других организациях нефтегазогеологического профиля - на научной сессии «Нефтегазовое образование и наука: итоги, состояние и перспективы», посвященной 70-летию РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва, 2001; на Международных научно-практических конференциях «Проблемы изучения и освоения сырьевой базы нефти и газа Северо-Западного региона России», Санкт-Петербург, 2007, «Освоение шельфа Арктических морей России», РАО, 2009 и др.

#### **Объем и структура работы:**

Диссертационная работа общим объемом 180 страниц состоит из общей характеристики работы, 5 глав и заключения, сопровождается 52 рисунками и 9 таблицами, списком использованной литературы из 99 наименований.

Работа выполнена под руководством доктора геолого-минералогических наук Е.В.Захарова, которому автор выражает самую искреннюю и глубокую признательность за постоянную поддержку, внимание и помощь в решении многих вопросов. Автор также благодарен доктору геолого-минералогических наук В.А. Холодилу, доктору технических наук, профессору Ю.П. Ампилову, доктору геолого-минералогических наук В.В. Колесову, кандидату геолого-минералогических наук Н.Г. Корюкиной за высказанные ими при обсуждении содержащихся в работе материалов советы и конструктивные замечания, которые помогли улучшить качество работы.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Геологическое строение и нефтегазоносность Приямальской акватории

К настоящему времени рассматриваемый район является наиболее изученным в южной части Карского моря геофизическими (особенно сейсморазведкой) методами и бурением (прежде всего в Обской и Тазовской губах).

В основу исследований были положены сейсмические материалы, полученные ООО «Севморнефтегеофизика», результаты бурения на Харасавэйском, Крузенштернском, Бованенковском, Тасийском, Северо-Тамбейском, Южно-Тамбейском, Штормовом, Утреннем, Геофизическом, Каменномысском, Северо-Каменномысском, Чугорьяхинском и Семаковском месторождениях, а также данные бурения на прилегающей суше и других месторождениях. Они позволили составить обобщающие структурные построения по основным отражающим сейсмическим горизонтам осадочного чехла рассматриваемого района масштаба 1: 500 000, а также по перспективным локальным объектам - масштаба 1: 100 000 и 1: 200 000.

#### 1.1. Геолого-геофизическая изученность

Планомерные геофизические работы в акватории Карского моря и, в частности, в рассматриваемом районе (за исключением узкой полосы мелководья) были начаты ОАО «Севморнефтегеофизика» в 1987 г. и продолжались до 1993 г. включительно. Исследования охватили всю южную часть моря от Байдарацкой губы до Северо-Сибирского порога. При этом в период 1987-1991 гг. была отработана сеть региональных профилей МОВ ОГТ 20х20 км и объемом свыше 25 тыс. пог. км по системе многократного профилирования (преимущественно 24-48-кратное МОВ ОГТ). В комплексе с сейсморазведочными работами проведены набортные гравиметрические наблюдения.

В результате этих работ изучено геологическое строение осадочного чехла, выделены основные тектонические элементы и выявлены наиболее крупные локальные поднятия. Установлено сходство геологического строения шельфа Карского моря и основных тектонических элементов на сопредельной суше Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП).

На Обручевском выступе и Скуратовском валу проведены поисковые сейсморазведочные работы по сети 4х4 км, общим объемом около 11 тыс. пог.



км, в результате которых было выявлено более 20 локальных структур.

Детализационные работы МОВ ОГТ выполнены на Западно-Шараповской структуре (1989 г.), на Русановском (1990 г.) и на Ленинградском (1991 г.) поднятиях, а в 1993 году на морском продолжении Харасавэйского поднятия. По результатам этих работ уточнено строение Ленинградского и Русановского месторождений с учетом данных бурения, а структуры Западно-Шараповская и Харасавэй-море были подготовлены к глубокому бурению.

Поисково-разведочное бурение в пределах изучаемого района проводилось в период 1987-1990 гг. силами ФГУП «Арктикморнефтегазразведка» на крупных поднятиях - Ленинградском и Русановском (рис. 2). На Русановской площади пробурено две скважины. В обеих скважинах проведен комплекс ГИС, а исследования ВСП – только в скважине Русановская №2. Скважинами вскрыты отложения аптского яруса нижнего мела. В результате испытаний в скважине Русановская №2, расположенной в своде структуры, получены притоки газа и газоконденсата из отложений танопчинской свиты нижнего мела. Скважина Русановская №1 пробурена на крыле структуры за контуром залежи.

На Ленинградской площади пробурено также две скважины – Ленинградская №1 и Ленинградская №2, вскрывшие разрез осадочного чехла от четвертичного до нижнемелового возраста включительно. В результате испытаний, проведенных в скважине Ленинградская №1, была выявлена многопластовая промышленная залежь газа в отложениях апта и альб-сеномана. В скважине Ленинградская №2 по данным ГИС выделен перспективный в нефтегазоносном отношении интервал разреза, охватывающий аптские отложения.

На прилегающей к району работ территории п-ова Ямал поисково-разведочное бурение проводилось на Мальгинской, Пяседайской, Сядорской, Харасавэйской, Крузенштернской, Бованенковской и других площадях. Наиболее глубокие скважины вскрыли юрские отложения. Выявлены прибрежно-морские крупнейшие по запасам газоконденсатные месторождения – Харасавэйское (в 1974 г.) и Крузенштернское (в 1976 г.). На первом месторождении открыты 22 залежи на глубинах 715-3310 м, а на втором – 11 залежей на глубинах 665-2331 м. Газовые залежи расположены в отложениях сеномана, альба и апта, газоконденсатные – в неокоме, в верхней и средней юре. Дебиты газа на месторождениях достигали 1500 тыс. м<sup>3</sup>/сут. и более.

В целом геолого-геофизические исследования, проведенные в тот период, доказали генетическую связь основных структурно-тектонических элементов

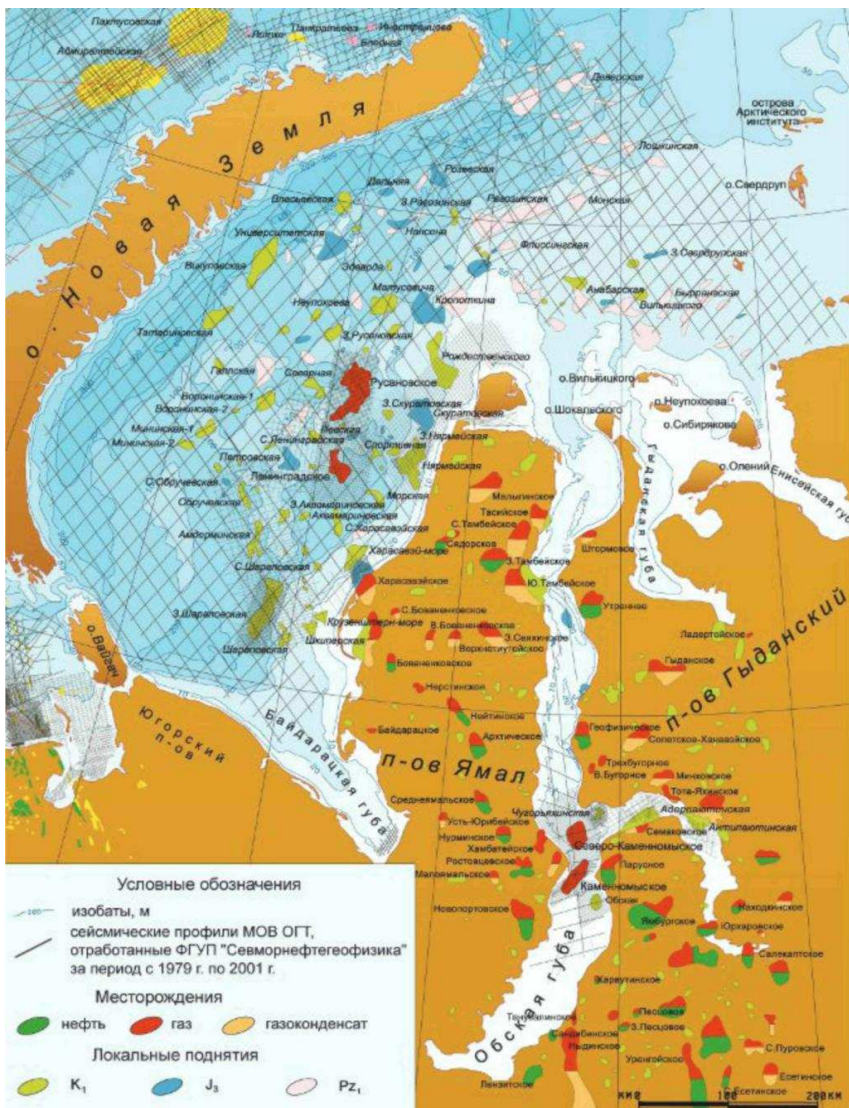


Рис. 2. Схема геолого-геофизической изученности Южно-Карского шельфа

рассматриваемого района с нефтегазоносными комплексами севера Западно-

Сибирской нефтегазоносной провинции. Обобщение геолого-геофизических материалов по Карскому морю опубликовано в сводных работах, выполненных при участии и под редакцией В.Е. Хаина, И.С. Грамберга, М.Л. Вербы, В.С. Бочкарева, Е.В.Захарова, Э.В. Шипилова, Л.А. Драган-Сушевой, С.И. Шкарубо, В.А. Холодилова, М.Л. Цемкало и др.

Однако степень изученности рассматриваемого района сейсморазведкой и глубоким бурением все еще остается низкой и весьма неравномерной. Поэтому для детализации строения выявленных ранее локальных структур и выявления новых необходимо проведение поисковых геолого-геофизических работ.

### **1.2. Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов**

Для стратиграфической привязки отражающих горизонтов использовались данные ГИС и ВСП морских скважин Ленинградская №1, Ленинградская №2 и Русановская №2, а также ряда скважин по прилегающей суше с учетом уточнения сейсмогеологических моделей залежей и перспективных ловушек.

Наиболее уверенно выполнена стратиграфическая привязка отражающих горизонтов в интервале верхнемеловых-аптских отложений, вскрытых скважинами:  $C_2(K_2km)$  – отражающий горизонт в отложениях кампана,  $C_3(K_2st)$  – отражающий горизонт в подошве кампана – кровле сантона (нижняя толща березовской свиты),  $C_4(K_2t)$  – отражающий горизонт в кровле турона (кровля глинистого пласта кузнецовской свиты),  $\Gamma(K_2s)$  – отражающий горизонт в кровле сеномана (кровля марресалинской свиты),  $M(K_1a)$  – отражающий горизонт вблизи кровли апта (кровля танопчинской свиты),  $M(K_1br)$  – отражающий горизонт вблизи кровли баррема (вблизи подошвы танопчинской свиты). В нижележащих отложениях, вскрытых глубокими скважинами на сопредельной суше, выделяются отражающие горизонты  $B_0(K_1nc)$  – отражающий горизонт в отложениях неокома (верхняя толща ахской свиты),  $B(J_3)$  – отражающий горизонт в кровле юры (кровля баженовской свиты),  $T_1(J_2-J_3)$  – отражающий горизонт на границе средней и верхней юры,  $T_2(J_2)$  – отражающий горизонт в низах средней юры.

### **1.3. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза осадочного чехла**

В целом в рассматриваемом районе осадочный чехол сложен преимущественно терригенными отложениями верхнепалеозойского – четвертичного возраста. Толщина его в центральной части Южно-Карской синеклизы превышает 11 км, сокращаясь к бортовым участкам плиты.

Поскольку к настоящему времени непосредственно на рассматриваемой

акватории пробурено лишь четыре глубокие поисковые скважины (на Русановской и Ленинградской площадях), вскрывшие разрез только до барремского яруса нижнего мела, описание литолого-стратиграфической характеристики разреза дается с учетом данных бурения на о. Белый и п-ове Ямал, материалов морской и наземной сейсморазведки, а также по литературным источникам.

Юрско-меловые отложения на Западно-Ямальском шельфе, как и на сопредельной сухопутной части Западно-Сибирской НГП, представляют основной интерес для ПРР. Однако известно, что их литолого-стратиграфическая корреляция даже на региональном, а тем более - на межплощадном уровнях в пределах рассматриваемой провинции нередко затруднена. Поэтому автором использовалась схема корреляции, созданная в ООО «ТюменНИИГипрогаз» с учетом уточненных сейсмогеологических моделей залежей УВ и перспективных локальных структур масштаба 1:2000, которая приведена в диссертации.

#### **1.4. Тектоническое районирование**

Акватория Карского моря в тектоническом отношении представляет собой северную часть Западно-Сибирской эпигерцинской плиты. На западе плита по глубинному разлому граничит с Пайхойско-Новоземельским орогеном, а на севере ее граница условно проводится по южной оконечности Северо-Сибирского порога, который, судя по ограниченным сейсмическим и гравиметрическим данным, представляет собой выступ древнего протерозойского фундамента и является периклинальным окончанием Северо-Таймырской складчатой системы.

В пределах изученной части акватории и прилегающей суши выделяются следующие крупные тектонические элементы: Припайхойско-Приновоземельская моноклиза, Южно-Карская синеклиза и северо-восточная часть Пайхойско-Таймырской седловины.

В пределах Русановско-Ленинградского свода выделяется целый ряд крупных локальных поднятий: Ленинградское, Русановское и локальные структуры меньших размеров: Петровская, Невская, Южно-Русановская, Спортивная, Северо-Ленинградская и другие. Большинство структур является конседиментационными, но конфигурация и размеры структур не выдержаны по разрезу.

#### **1.5. Нефтегазоносность Приямальской акватории**

Рассматриваемый район входит в состав Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и включает в себя акваториальное продолжение Ямальской нефтегазоносной области (НГО) с доказанной промышленной

нефтегазоносностью юрских и меловых отложений на п-ове Ямал, часть Северо-Ямальской газонефтеносной области (ГНО) с доказанной промышленной газоносностью меловых отложений и Западно-Карскую перспективную нефтегазоносную область (ПНГО).

В мезозойских отложениях выделяются следующие продуктивные и перспективные нефтегазоносные комплексы (НГК): нижне-среднеюрский, верхнеюрский, неокомский, баррем-аптский и альб-сеноманский.

Кроме того, установлена продуктивность верхней части карбонатов палеозоя на выступах фундамента. Так, на Новопортовском месторождении в скв. №216 в 1989 г. из трещиноватых доломитов палеозойского возраста мощностью 409 м получены фонтанные притоки газоконденсата с пластовой водой. Ранее здесь же из карбонатов в интервале 3044-3101 м получен фонтан газоконденсата. Предполагается также возможность существования литолого-стратиграфических залежей УВ в отложениях триаса, выклинивающихся на склонах крупных поднятий.

Характерные особенности изменения фазового состояния скоплений УВ по разрезу мезозойских отложений учитывались автором при нефтегазогеологическом районировании, а также при определении основных направлений ПРР и очередности опоискования перспективных локальных структур-ловушек.

## **Глава 2. Характеристика геологического строения месторождений, перспективных локальных структур-ловушек и прогнозирование в них новых залежей УВ**

### **2.1. Локальные структуры Обручевского выступа**

В пределах Обручевского выступа расположена крупная Западно-Шараповская структура. Глубины дна моря в месте ее расположения 75 – 175 м.

Эта локальная структура была выявлена в 1974 г. региональными сейсморазведочными работами МОВ ЦЛ, выполненными КМАГЭ НПО «Севморгео» (ныне ОАО «МАГЭ»). В 1987-1988 г.г. она была изучена поисковыми сейсморазведочными работами МОВ ОГТ, проведенными трестом «Севморнефтегеофизика» (ныне ОАО «Севморнефтегеофизика»). По результатам детальных работ, выполненных трестом «Севморнефтегеофизика» в 1989 г., структура была подготовлена к глубокому поисковому бурению.

По результатам обработки материалов сейсморазведки специалистами ОАО «Севморнефтегеофизика» (2006 г.) в пределах Западно-Шараповской площади в

волновом поле в интервале разреза сеноманских и аптских отложений выделяются аномалии типа «яркое пятно», совпадающие в основном со сводовой частью структуры. Аналогичная аномалия отмечена также в интервале разреза верхне-среднеюрских отложений. Эти аномалии могут свидетельствовать как о возможном наличии УВ в песчаных пластах, так и о литологической изменчивости слагающих пород.

В разрезе Западно-Шараповской структуры на основании геологической аналогии с месторождениями на сопредельной суше ожидается продуктивность следующих пластов: в отложениях сеномана - ПК<sub>1-3</sub>; в отложениях альба - ПК<sub>9</sub>, ПК<sub>10</sub>, ХМ<sub>2</sub>; в отложениях апта (танопчинская свита) – ТП<sub>1-3</sub>, ТП<sub>4-5</sub>, ТП<sub>10</sub>, ТП<sub>12</sub>, ТП<sub>13</sub>, ТП<sub>14</sub>; в отложениях готерива-валанжина (ахская свита) – БЯ<sub>2</sub>; в связи с отсутствием по данным сейсморазведки в разрезе отложений нижней юры (данные ОАО «Севморнефтегеофизика», 2006 г.) прогнозируется продуктивность среднеюрских отложений (условно пласта Ю<sub>2-3</sub>). Таким образом, в разрезе Западно-Шараповской площади ожидается выявление до 12 газовых и газоконденсатных залежей.

## **2.2. Месторождения и локальные структуры Русановско-Ленинградского свода**

### **Ленинградское газоконденсатное месторождение**

Ленинградская структура выявлена в 1974 г. региональными сейсморазведочными работами МОВ ЦЛ, выполненными «КМАГЭ» НПО «Севморгео» (ныне ОАО «МАГЭ»).

По результатам дальнейших сейсморазведочных работ, проведенных ОАО «СМНГ», и глубокого бурения открыто уникальное газовое многопластовое месторождение в меловых терригенных отложениях. В пластах-коллекторах танопчинской свиты испытано 7 объектов мощностью от 8 до 66 м с притоками газа и конденсата. В коллекторах марресалинской свиты испытано 4 объекта с притоками сухого газа. В кровле сеноманских отложений приток газа получен из пласта мощностью 19 м.

### **Русановское газоконденсатное месторождение**

Русановская структура была выявлена в 1974 г. региональными и поисковыми сейсморазведочными работами МОВ ЦЛ, выполненными «КМАГЭ» НПО «Севморгео». В дальнейшем она была изучена региональными, поисковыми и детальными сейсморазведочными работами МОВ ОГТ, проводившимися «Союзморгео» (ныне ОАО «Севморнефтегеофизика»). В 1984 г. по результатам

работ, выполненных ОАО «СМНГ», структура была подготовлена к глубокому поисковому бурению по отражающим горизонтам в меловых и юрских отложениях.

В 1987 г. на Русановской структуре ПО «Арктикморнефтегазразведка» была пробурена глубокая поисковая скважина №1, а в 1988 г. поисковая скважина №2, вскрывшие отложения апта до глубины 2537 м и 2360 м соответственно. Промышленная газоносность на Русановской структуре установлена в 10 продуктивных горизонтах от альбских до аптских отложений включительно.

В волновом поле Русановская структура тоже отличается хорошо выраженными многочисленными аномалиями - такими, как «яркие пятна» в отложениях сантона, сеномана, альба и апта.

### **2.3. Локальные структуры Нурминского вала**

Харасавэйская структура была выявлена в северо-западной части п-ова Ямал сухопутными сейсмическими работами МОВ, проведенными Ямало-Ненецким геофизическим трестом в 1972 году. Детальными сейсмическими работами МОВ масштаба 1:200 000, выполненными этой же организацией в 1972-1973 г.г., структура подготовлена к бурению. Бурение начато в 1974 году. В этом же году поисковой скважиной №2 открыто Харасавэйское газоконденсатное месторождение.

К настоящему времени в нем выделены основные нефтегазоносные комплексы, выявлены 5 газовых залежей в сеномане и 17 залежей газоконденсата в отложениях нижнего мела.

Акваториальное продолжение Харасавэйского поднятия выявлено работами МОВ ЦЛ, проведенными «КМАГЭ» НПО «Севморгео» в 1974 году.

В 1990 году трестом СМНГ-4 были проведены поисковые мелководные сейсморазведочные работы на Западно-Ямальском шельфе, в результате которых акваториальное продолжение Харасавэйской структуры оконтурено по пяти отражающим горизонтам (С<sub>2</sub>, Г, М', М и Б) в верхнеюрских и меловых отложениях.

В 1993 г. ОАО «СМНГ» провело детальные сейсморазведочные работы, которые позволили подготовить структуру под глубокое бурение по меловым и верхнеюрским отложениям.

### **2.4. Локальные структуры Скуратовского вала**

Нярмейская структура четко выражена по всему разрезу осадочного чехла, а размеры и амплитуда ее вверх по разрезу увеличиваются, достигая максимальных

значений по отражающим горизонтам «М'» (в кровле апта) и «Г» (в кровле сеномана).

По нижним частям разреза - неокомским и юрским отложениям - структура имеет существенно меньшие размеры и амплитуду до 50 м.

По результатам обработки материалов сейсморазведки специалистами ОАО «Севморнефтегеофизика» (2006 г.) в разрезе Нярмейской структуры аномалии «яркое пятно» выделены на временных разрезах на уровне аптского комплекса, в альбских и в сеноманских отложениях. Аномалии в интервале аптских отложений могут быть связаны как с газонасыщенными песчаниками, так и с углями. Аномалии в альбских и сеноманских отложениях однозначно связываются с газовыми залежами.

### **Глава 3. Нефтегазогеологическое районирование и перспективы нефтегазоносности**

Нефтегазогеологическое районирование Приямальской акватории производилось на основе тектонического районирования южной части Карского моря.

Среди нефтегазоносных областей (НГО) выделены: Северо-Ямальская НГО в пределах Южно-Карской синеклизы, а также Ямальская НГО и Байдарацко-Приновоземельская НГО в пределах Пайхойско-Таймырской седловины. В первых двух НГО, более изученных, выделены нефтегазоносные районы (НГР) с выявленными углеводородными месторождениями. В эти НГР включены сходные по геологическому строению структурные элементы (или их части), характеризующиеся более детальным сходством литолого-стратиграфических и фациальных особенностей строения субрегиональных НГК. Так, в Ямальской НГО выделен НГР, включающий северную часть Нурминского вала и Северо-Ямальский вал. В Северо-Ямальской НГО выделен НГР, включающий Русановско-Ленинградский свод и Скуратовский вал. В Байдарацко-Приновоземельской НГО выделено два ВНГР (возможно нефтегазоносных районов) – Обручевско-Мининский и Поетаяхинский. В последних двух ВНГР УВ еще не выявлены, но предполагаются углеводородные месторождения.

При выделении ЗНГН учитывались структурные, литолого-фациальные, аккумуляционные и консервационные условия, благоприятные для современного существования в этих зонах скоплений нефти и (или) газа.



Учитывалось так же наличие в разрезе региональных НГК.

В рассматриваемом регионе выделено 5 перспективных ЗНГН:

- западная часть Русановско-Ленинградского НГР;
- Скуратовская (в размерах одноименного вала);
- северная морская часть Нурминского НГР;
- Обручевская (в размерах одноименного выступа);
- Поетаяхинская (в размерах одноименного вала).

Во всех выявленных перспективных ЗНГН оперативно оценивались локализованные прогнозные извлекаемые ресурсы категории  $C_3+D_{1л}$ . Всего в южной части Карского моря эти ресурсы составляют: по нефти и конденсату 1110 млн. тонн, а по свободному газу 15 130 млрд. м<sup>3</sup>. Наибольшая часть локализованных прогнозных извлекаемых ресурсов нефти и конденсата предполагается в неокомских и юрских отложениях, а наибольшая часть локализованных ресурсов свободного газа, соответственно, в среднеюрских и в аптсеноманских.

В недрах более изученного Западно-Ямальского шельфа локализованные прогнозируемые ресурсы газа и нефти кат.  $C_3+D_{1л}$  составляют 46% от общей величины НСР УВ, оцененной в южной части Карского моря. Распределение этой группы ресурсов Западно-Ямальского шельфа по глубинам залегания мезозойских перспективных отложений показывает, что 33% их объема сосредоточено в отложениях, залегающих на глубинах до 3 км и 13% на глубинах от 3 до 5 км.

Распределение ресурсов кат.  $C_3+D_{1л}$  на этом же шельфе по глубинам морского дна таково, что 27,5% приходится на участки с глубинами до 50 м и на участках от 50 до 100 м – 18,5%. Остальные ресурсы приурочены к более глубоким участкам акватории.

Тектоническое, нефтегазогеологическое районирование и ранжирование шельфа рассматриваемой акватории по перспективам нефтегазоносности показано на рисунке 3.

Таким образом, выделенные в рассматриваемом районе ЗНГН по глубинам залегания разновозрастных перспективных отложений и по глубинам дна технически доступны для работ по выявлению и освоению месторождений газа, конденсата и нефти.

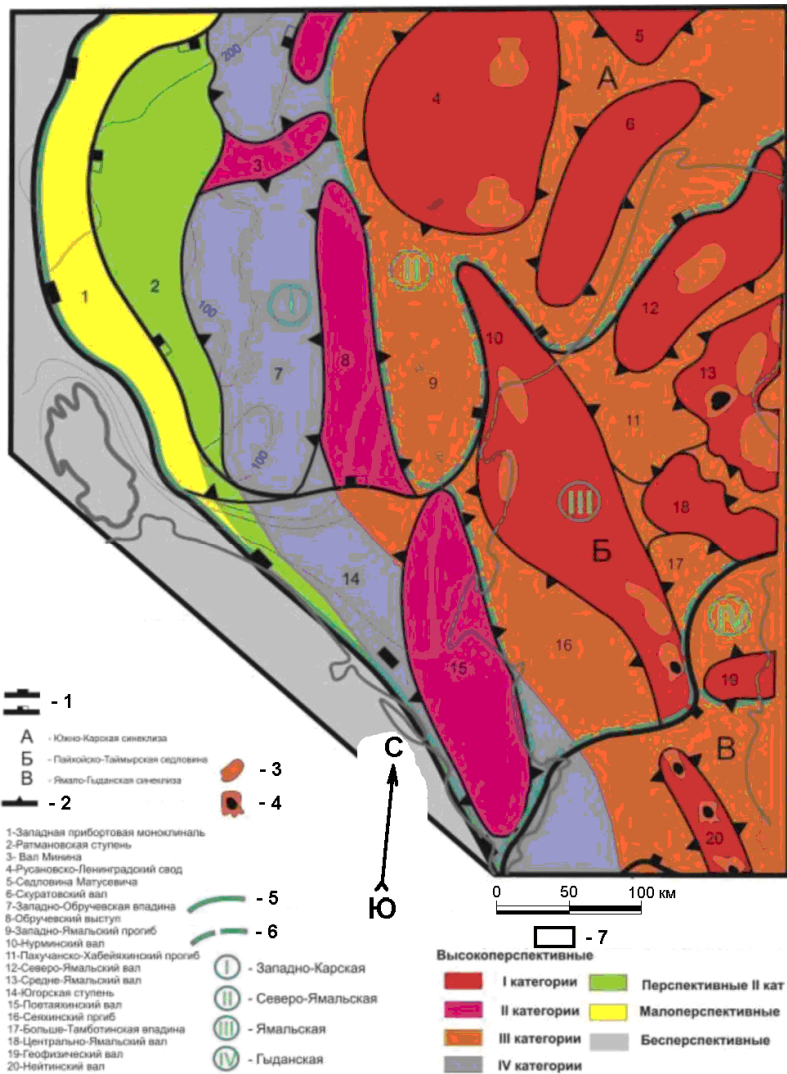


Рис. 3. Схематическая карта перспектив нефтегазоносности Приразломной акватории (составил М.Л. Цемкало)  
 Условные обозначения : 1 – границы крупнейших и крупных тектонических элементов; 2 – границы элементов I порядка (сводов, валов, прогибов);  
 Месторождения : 3 – газоконденсатные; 4 – нефтегазоконденсатные;  
 Границы : 5 – Западно-Сибирской НГП, 6 – внутренних НГО;  
 7 – Показатель перспективности (средняя плотность НСР УВ, извл., тыс.т у.т./км2)

#### **Глава 4. Основные экологические проблемы освоения месторождений на шельфе Карского моря**

В соответствии с действующим природоохранным законодательством РФ и международными правовыми актами, ВНИИГАЗом определены основные виды производственного (локального) экологического мониторинга на стадиях строительства для морского и сухопутного участков нефтегазового, промыслового объектов:

- мониторинг загрязнения атмосферного воздуха;
- мониторинг сточных вод и природных морских вод, поверхностных вод суши;
- мониторинг загрязнения донных осадков (отложений);
- мониторинг состояния морской биоты;
- мониторинг опасных геологических процессов;
- мониторинг загрязнения почвенного покрова;
- мониторинг состояния земель и мониторинг растительного покрова;
- мониторинг складирования и утилизации отходов строительства.

Наиболее опасным для арктических акваторий считается химическое нефтяное загрязнение, поскольку низкие температуры окружающей среды способствуют замедлению процесса деградации нефти и как следствие – накоплению нефтяных углеводородов в морских организмах.

При проведении разведки и освоения недр Западно-Ямальского шельфа необходимо проведение экологического мониторинга, развитие, применение современных экологически чистых способов проведения ГРП и возможной эксплуатации месторождений УВ.

#### **Глава 5. Рекомендации по выбору направлений, объектов и очередности проведения морских поисково-разведочных работ**

Рассматриваемый район может быть уверенно отнесен к одному из наиболее перспективных в Западной Арктике, поэтому в ближайшие годы необходимо активизировать в нем поисково-разведочные работы, что позволит уточнить геологическое строение, перспективность наиболее крупных локальных структур и обеспечить существенный прирост запасов углеводородного сырья промышленных категорий.

При определении приоритетных направлений и обосновании очередности проведения дальнейших ПРП в данном районе автором учитывались следующие основные показатели и критерии:

- результаты нефтегазогеологического районирования и наличие выделенных зон установленного и предполагаемого газонефтенакопления;
- результаты современной оперативной оценки извлекаемых запасов и локализованных ресурсов по каждой из ЗНГН;
- геологическое строение выявленных месторождений и перспективных локальных структур-ловушек, результаты морфоструктурного анализа в их пределах по отложениям разных возрастов в целях выделения гипсометрически наиболее высоких участков структур;
- дифференциация концентраций начальных суммарных и прогнозируемых (особенно локализованных) ресурсов по каждой из ЗНГН;
- гидрометеорологические и батиметрические условия проведения глубокого бурения по каждой из ЗНГН;
- удалённость перспективных ЗНГН от сопредельной суши и возможность использования существующей на ней инфраструктуры.

В качестве первоочередных направлений дальнейших ПРР выделены: северная (морская) часть Нурминской, Скуратовская и Русановско-Ленинградская ЗНГН. Указанная очерёдность полностью принята в ОАО «Газпром» и воплощена в стратегию проведения работ по выявлению и освоению углеводородных месторождений в акватории Карского моря.

В первой и третьей из перечисленных выше ЗНГН помимо поисковых работ на выявленных перспективных локальных структурах–ловушках необходимо проведение разведки и на уже выявленных месторождениях – Харасавэйском (в морской части), Русановском, а также Ленинградском. Для выбора мест заложения соответствующих скважин предложены участки, в которых совпадает сводовая часть месторождений по основным перспективным нефтегазоносным комплексам. Подобное размещение разведочных скважин предопределяет возможность изучения нефтегазоносности в максимально возможном стратиграфическом диапазоне разреза осадочных отложений.

На соседних локальных структурах-сателлитах (Северо-Ленинградской, Северной, Южно-Русановской, Северо-Харасавэйской) необходимо осуществлять первоочередное поисковое бурение. В Скуратовской ЗНГН также представляется необходимым проведение поискового бурения в ближайшие годы на Нярмейской и Скуратовской перспективных структурах.

В пределах Обручевской ЗНГН поисковое бурение целесообразно проводить

во вторую очередь, поскольку она характеризуется меньшей зональной концентрацией прогнозируемых ресурсов УВ. Здесь основными объектами поискового бурения предполагается Западно-Шараповская и Амдерминская локальные структуры. По нашей оценке, заслуживает внимания перспективная Поетаяхинская ЗНГН, в пределах которой дополнительно необходимо провести сейсморазведочные работы поискового этапа в целях выявления и оценки перспективных локальных структур-ловушек.

Перечисленные объекты и очередность их изучения определяют стратегию проведения дальнейших поисково-разведочных работ в рассматриваемом районе.

Тактика проведения этих работ, соответствующая указанной очередности, должна определяться в зависимости от результатов глубокого поискового и разведочного бурения в рассмотренных ЗНГН. При этом необходимо учитывать результаты экспертной оценки локализованных прогнозируемых ресурсов УВ категорий  $C_3+D_{1л}$  по перспективным структурам-ловушкам, а также глубины залегания морского дна и глубины залегания регионально перспективных НГК.

Следует отметить также, что опыт поисково-разведочных работ на сопредельной суше Западно-Сибирской НГП свидетельствует о реальной возможности выявления скоплений нефти, преимущественно в виде нефтяных оторочек, в отложениях неокома и юры. При этом основного внимания при целенаправленном проведении ПРР на нефть заслуживают локальные структуры, характеризующиеся длительным конседиментационным развитием.

Реализация данной тактики проведения работ позволит обеспечить не только существенный прирост запасов газа, конденсата и нефти, но и определить реальные перспективы развития их добычи в рассматриваемом районе.

В случае выявления месторождений углеводородов в структурах-сателлитах, расположенных вблизи выявленных месторождений, их освоение может осуществляться по единой скоординированной концепции, что обеспечит высокую эффективность разработки.

Реализация представленной программы работ обеспечит создание новых газонефтедобывающих районов.

Совместный анализ приведенных выше геолого-геофизических данных о строении месторождений углеводородов и перспективных структур-ловушек с результатами последней оценки извлекаемых локализованных ресурсов (кат.  $C_3+D_{1л}$ ) УВ, проведенной ООО «Газпром ВНИИГАЗ», позволяет сделать следующие выводы:

- к числу первоочередных для поисковых работ перспективных структур-ловушек следует отнести Нярмейскую, Скуратовскую, Северо-Ленинградскую и Южно-Русановскую;

- перспективные структуры-ловушки второй очереди включают Западно-Шараповскую, Амдерминскую;

- доразведку в первую очередь необходимо проводить на месторождениях Харасавэйское, Крузенштерновское-море, а затем на Ленинградском и Русановском.

Другие выявленные перспективные структуры-ловушки будут вводиться в поисковое бурение по мере выявления месторождений (залежей) УВ на соседних с ними объектах, перечисленных выше.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенные исследования позволили на основе комплексного анализа геолого-геофизических материалов уточнить геологическое строение рассматриваемого региона, дать оценку углеводородного потенциала мезозойских отложений в пределах перспективных локальных объектов и обосновать стратегию проведения поисково-разведочных работ.

В качестве основных стратегических объектов дальнейших поисково-разведочных работ рассматривались установленные ранее и новые предполагаемые зоны нефтегазонакопления, обоснованные в работе. В качестве первоочередных направлений дальнейших ПРР выделены: северная (морская) часть Нурминской, Скуратовская и Русановско-Ленинградская ЗНГН. Приведенная очередность их изучения полностью воплощена в принятой в ОАО «Газпром» стратегии проведения работ по выявлению и освоению углеводородных месторождений в акватории Карского моря.

Рекомендована и определена очередность изучения перспективных локальных структур-ловушек - тактических объектов поисково-разведочных работ.

Реализация предложенной программы работ и соблюдение заданной приоритетности в изучении рекомендованных объектов позволит обеспечить существенное наращивание запасов газа и нефти в пределах рассматриваемого региона и оптимизировать затраты на ее проведение.

Следование рекомендованной тактике проведения поисково-разведочных работ даст возможность не только обеспечить существенный прирост запасов углеводородного сырья, но и определить реальные возможности развития добычи в

этой части арктического шельфа.

Открытие месторождений углеводородов в структурах-сателлитах, расположенных вблизи уже выявленных месторождений, позволит включить их в единую скоординированную концепцию организации добычи, что гарантирует более высокую эффективность их освоения.

Основные результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

- На основании комплексного анализа геолого-геофизических материалов и результатов поисково-разведочных работ уточнено тектоническое и нефтегазогеологическое районирование Приямальского шельфа.

- Выявлены основные особенности нефтегазоносности мезозойских терригенных отложений, присущие ЗНГН рассматриваемого района.

- Проанализированы результаты оценки прогнозных извлекаемых ресурсов нефти и газа (категории  $C_3$  и  $D_{1л}$ ) по месторождениям, даны оценки локализованных ресурсов по подготовленным и выявленным локальным структурам-ловушкам;

- Обоснованы приоритетные направления поисково-разведочных работ и даны рекомендации по очередности изучения перспективных объектов

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТАХ:**

1. Никитин Б.А., Грон В.Г., Мандель А.Я., Дзюбло А.Д., Цемкало М.Л. Современная техника и технология освоения и испытания разведочных скважин в условиях Арктического шельфа / Труды научной сессии «Нефтегазовое образование и наука: итоги, состояние и перспективы», посвященной 70-летию РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. - Москва, 2001. -С. 61-77.

2. **Вовк В.С., Мандель А.Я., Холодилов В.А., Цемкало М.Л. Основные результаты геологоразведочных работ ОАО «Газпром» на арктическом шельфе за 2005–2006 г.г. и дальнейшие перспективы / Наука и техника в газовой промышленности, 2007, №4 (32). – С.53-55 .**

3. Цемкало М.Л. Нефтегазоносность Арктических морей /Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Проблемы изучения и освоения сырьевой базы нефти и газа Северо-Западного региона России». – СПб.: ВНИГРИ, 2007. – С. 103-107.

4. Цемкало М.Л. Нефтегазоносность Западно-Ямальского шельфа /

НефтьГазПромышленность, 2007, №3 (31). - С. 42-43.

5. Цемкало М.Л. Нефтегазоносность Печороморского шельфа в свете распространения перспективных нефтегазоносных комплексов / НефтьГазПромышленность, №4 (32), 2007. - С. 36-37.

6. Цемкало М.Л., Сафронов В.О., Кориюкина Н.Г., Мандель Я.А. Нефтегазоносность и перспективы поисков новых залежей в пределах Долгинского вала / Наука и техника в газовой промышленности, 2007, № 4. - С. 97-101.

7. Цемкало М.Л. Нефтегазогеологическое районирование и перспективы освоения сырьевой базы Западно-Ямальского шельфа / Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – Москва: ВНИИОЭНГ, 2008, №4, 2008. - С. 10-12.

8. Кирюхина Т.А., Ульянов Г.В., Дзюбло А.Д., Холодилов В.А., Цемкало М.Л. Геохимические аспекты газонефтеносности юрских и доюрских отложений севера Западной Сибири и прилегающего шельфа / Газовая промышленность, 2011, № 7. - С. 66-70.

9. Никитин Б.А., Дзюбло А.Д., Холодилов В.А., Цемкало М.Л. Нефтегазоносность юрских и перспективы доюрских отложений Обско-Тазовской губы и Западно-Ямальского шельфа / Газовая промышленность, 2011, № 13. - С. 16-25.

10. Огнев А.Ф., Митрофанов А.Д., Коробейников А.А., Трясин Е.Ю., Цемкало М.Л., Губарев Д.А. Нетривиальные подходы к доразведке и освоению морских частей газовых и газоконденсатных залежей Харасавэйского и Крузенштернского месторождений на Приямальском шельфе / Газовая промышленность, 2011, № 13. - С. 72-76.

11. Цемкало М.Л., Таратын Э.А., Миколаевский Э.Ю., Лувишис М.Г., Шестаков В.И. Районирование фундамента по структурно-формационным зонам как основа схем перспектив нефтегазоносности / Газовая промышленность, 2011, № 8. - С. 30-35.

12. Цемкало М.Л., Таратын Э.А., Миколаевский Э.Ю., Лувишис М.Г., Шестаков В.И. Новая технология опережающего тектонического исследования территорий снизу – от геологических фундаментов / Вестник ЦКР «Роснедра», 2011, № 4. - С. 11-20.