

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МОРСКАЯ АРКТИЧЕСКАЯ  
ГЕОЛОГОРАЗВЕДочНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ОАО «МАГЭ»)

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

*Серия Северо-Карско-Баренцевоморская*

Лист S-(36),37 – Баренцево море (зап., центр. части)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(084.3М1000):528.94.065(268.45)

*Бургуто А. Г., Журавлев В. А., Заварзина Г. А., Зинченко А. Г. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист S-(36),37 – Баренцево море (зап., центр. части). Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. 144 с. + 7 вкл.

В объяснительной записке приведены сведения по стратиграфии, тектонике и глубинному строению, литологии, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии. Оценены перспективы нефтегазоносности центральной части шельфа Баренцева моря и геозкологическая обстановка.

Материалы объяснительной записки рассчитаны на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией и полезными ископаемыми России.

В комплект Госгеолкарты входит компакт-диск с полным объемом авторских цифровых материалов.

Табл.17, ил. 12, список лит. 150 назв.

А в т о р ы:

*А. Г. Бургуто, В. А. Журавлев, Г. А. Заварзина, А. Г. Зинченко,  
О. Н. Зуйкова, М. В. Морозова, Д. А. Костин, М. С. Радченко,  
С. Ф. Солонина, С. И. Шкарубо*

Научные редакторы: *С. И. Шкарубо, П. В. Рекант*

Рецензенты *О. П. Дундо, А. Е. Рыбалко, В. А. Царева*

Рекомендована к печати НРС Роснедра  
16 января 2015 г.

© Федеральное агентство по недропользованию,  
2016

© Открытое акционерное общество «Морская  
арктическая геологоразведочная экспеди-  
ция», 2015

© Коллектив авторов, 2015

© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016

---

## ВВЕДЕНИЕ

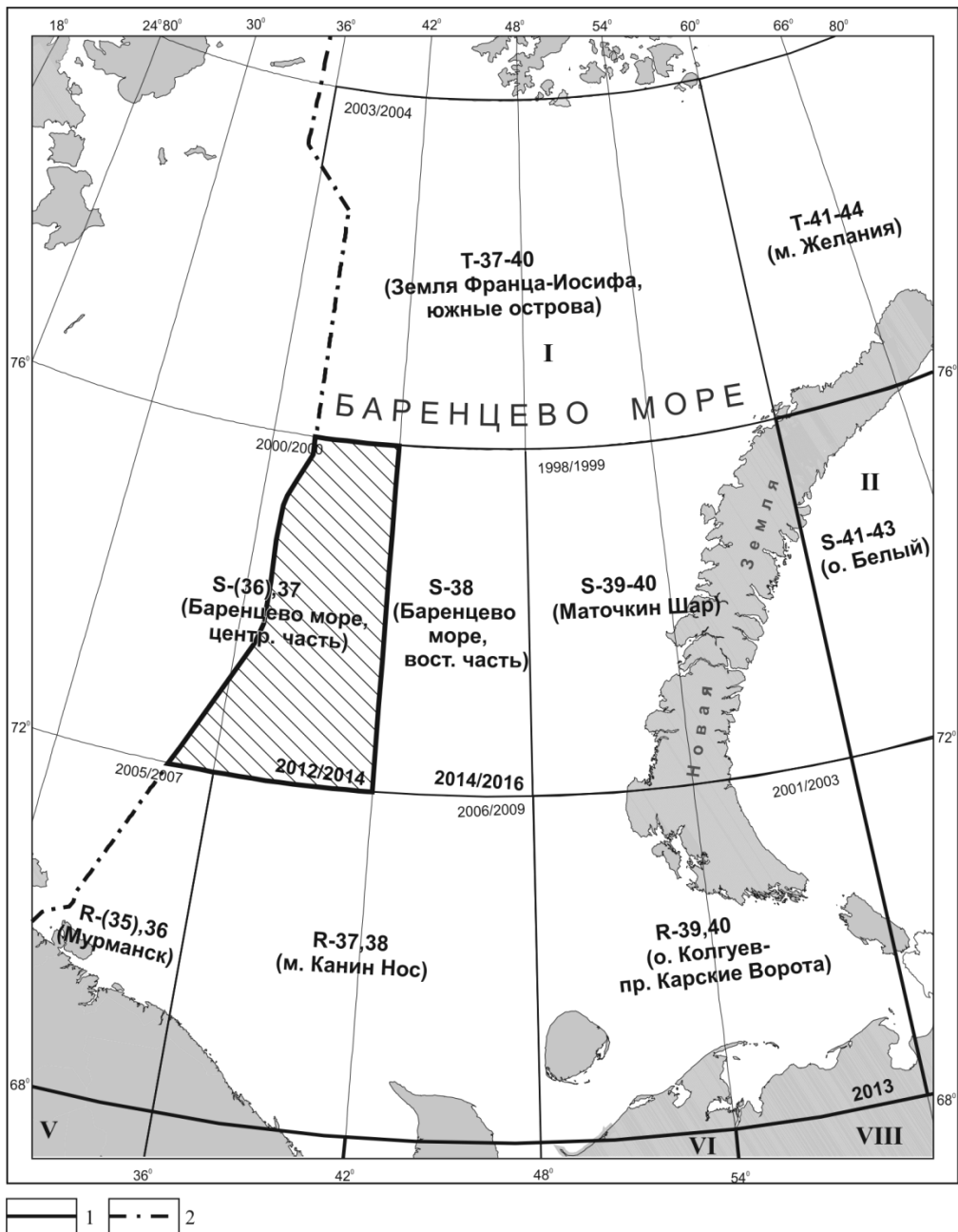
Площадь листов S-(36),37 располагается в акватории Баренцева моря, занимая западную и центральную части российского сектора. В административном отношении территория континентального шельфа находится в Федеральном подчинении. Рамками сдвоенного листа охвачены части крупных структур Баренцевской шельфовой плиты: Центральной зоны поднятий, Медвежинско-Эджинской зоны прогибов, Южно- и Северо-Баренцевской синеклиз, разделенных Лудловской перемычкой.

Работа выполнена Морской арктической геологоразведочной экспедицией (МАГЭ) по заказу Роснедра (Государственный контракт № 26/03/12-12 от 25.04.2012). В создании комплекта карт принимали участие специалисты Всероссийского научно-исследовательского института геологии и минеральных ресурсов Мирового океана (ВНИИОкеангеология) и Арктических морских инженерно-геологических экспедиций (АМИГЭ). Работе содействовали руководители ОАО «МАГЭ» (генеральный директор Г. С. Казанин, первый заместитель И. В. Заяц).

Основной задачей работ являлось изучение геологического строения шельфа Баренцева моря на площади листов S-(36),37; составление и подготовка к изданию листов S-(36),37 Государственной геологической карты России масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения (рис. 1). Геологическим заданием также предусматривалось уточнение и выявление новых закономерностей размещения месторождений углеводородов, критериев их прогнозирования, а также оценка ресурсов углеводородного сырья.

Комплект материалов на листы S-(36),37 подготовлен на основе «Методического руководства...», 2010» и «Требований...», 2012». Для решения поставленных задач и составления комплекта карт листов S-(36),37 проведены геолого-геофизические работы по дополнительному изучению акватории Баренцева моря: сейсморазведочные работы МПВ в объеме 150 пог. км, непрерывное сейсмоакустическое профилирование – 4500 пог. км и донный пробобор – 150 станций. В морских работах принимали участие Д. А. Карасов, И. Ю. Пестов, А. И. Злобин, Д. Ю. Игин, А. С. Сорокин, И. С. Морозов, В. В. Шабалкин.

Полученные данные позволили в значительной мере детализировать геологическое строение площади и создать обновленные версии основных карт: геологической карты дочетвертичных образований, геологической карты четвертичных образований, литологической карты поверхности дна моря и карты прогноза на нефть и газ.



**Рис. 1. Схема расположения листов S-(36),37.**

*I* – Граница серий листов: *I* Северо-Карско-Баренцевоморская, *II* Южно-Карская, *V* Балтийская, *VI* Мезенская, *VIII* Уральская; *2* – Линия разграничения морских пространств России и Норвегии.

## Физико-географические условия

Исследуемый район шельфа отличается весьма расчлененным рельефом дна – глубины моря колеблются от 130–150 до 350–380 м.

В северной части листа расположена Центральная-Баренцевская возвышенность, окаймленная с северо-востока и юго-востока котловинами Центральной впадины Баренцева моря, с глубинами дна более 300 м. Другая относительно возвышенная область дна – плато Федынского – с глубинами 200–220 м находится в южной части района. Эти крупные формы рельефа морского дна в главных чертах наследуют глубинные тектонические структуры. Напротив, в юго-западной части изученной акватории прямого соответствия рельефа дна структурам осадочного чехла не наблюдается. Ступени рельефа, ограничивающие впадины и возвышенности, а также узкие желоба и ложбины, расчленяющие склоны, во многих случаях связаны с разломами земной коры. Мезорельеф был сформирован в четвертичное время процессами абразии, ледниково-морской и морской седиментации.

На климат исследуемой части Баренцева моря в значительной мере влияет теплое Нордкапское течение. Поступление теплого морского воздуха с Атлантического океана, наряду с частым вторжением холодного воздуха из центра Арктического бассейна, обуславливают резкую изменчивость ветра и температуры воздуха в течение всего года. Циклоны, приносящие обильные осадки, чаще проходят в зимние месяцы. Самыми холодными месяцами года являются январь и февраль. В это время средняя месячная температура воздуха в открытом море колеблется от  $-3$  до  $-6$  °С. В самые теплые месяцы – июле и августе, средняя температура 8 °С. Ветры в основном носят муссонный характер; с сентября по апрель преобладают ветры от S и SW. С мая по август чаще всего наблюдаются ветры от NW, N и NO. Штормы наиболее вероятны с октября по март, в это время их повторяемость 5–15%. С апреля по сентябрь повторяемость штормов не превышает 5%. Сильное волнение наиболее часто отмечается с ноября по март, когда повторяемость волнения 5 баллов и более достигает 40–50%. В летний период повторяемость волнения до 4–5 баллов составляет 25–30%.

В открытом море развиты постоянные и приливно-отливные течения. Нордкапское течение следует на восток и северо-восток, принося теплые и соленые атлантические воды. Скорость постоянных течений 0,1–0,3 узла. Приливно-отливные течения в открытом море – вращающиеся, их скорость не превышает 0,5 узла. Температура воды на поверхности зимой изменяется от  $+3$  до  $-1$  °С, летом (в августе–сентябре) ее средние значения составляют 7–10 °С. Средние значения солености воды в этой части моря колеблются от 32 до 34,5‰.

Ледовый режим района довольно благоприятный: южная часть акватории даже в суровые зимы практически свободна ото льда. В северной части встречаются преимущественно однолетние дрейфующие льды. Наибольшего распространения ледяной покров достигает к апрелю, когда кромка льда проходит между параллелями 74 и 75° с. ш. В июле–августе исследуемый район полностью очищается от ледяных полей.

## Геологическая и геофизическая изученность

Изучение геологического строения шельфа Баренцева моря начиналось в XIX веке, когда экспедициями Ф. Толля, А. Э. Норденшельда, Ф. Нансена, Н. М. Книповича были получены первые сведения о донных осадках. В 1920–1950-е годы изучение донных отложений было продолжено экспедициями Плавморнина, ПИНРО, Гидрометслужбы и Гидрографического предприятия ММФ. Фактический материал, собранный за этот период, был обобщен в работах В. Н. Сакса, М. В. Кленовой, А. А. Кордикова, Н. Н. Куликова, В. Д. Дибнера.

В конце 1960–начале 1970-х годов на Баренцевском шельфе были развернуты геолого-геофизические работы (НИИГА, НПО «Севморгео», ВМНПО «Союзморгео»), в итоге которых был выявлен крупнейший потенциально нефтегазоносный осадочный бассейн. В течение 1970-х и в начале 1980-х годов в региональное изучение шельфа и нефтегазопоисковые работы включаются созданные в г. Мурманск организации (ныне МАГЭ, СМНГ, АМНГР, АМИГЭ).

Первые площадные сейсморазведочные работы в южной части района были проведены в 1977 г. Морской арктической геологоразведочной экспедицией (МАГЭ). В дальнейшем МАГЭ выполняет в Баренцевом море сейсмические исследования МОВ ОГТ, МПВ, гравиметрические, гидромагнитные, сейсмоакустические наблюдения и донное опробование по сети региональных профилей; а также гравиметрическую съемку масштаба 1:1 000 000 (Н. М. Иванова, В. В. Верба, Р. Р. Мурзин, В. А. Журавлёв, С. И. Шкарубо и др.). В результате этих работ были установлены основные черты геологического строения исследуемого района, оценена мощность осадочного чехла и земной коры, составлены региональные сейсмостратиграфические схемы и тектонические карты, изучены строение и вещественный состав четвертичных отложений.

С начала 1990-х годов при совместном участии МАГЭ, Севморгео, ПМГРЭ проводилось широкоугольное глубинное сейсмическое профилирование – ШГСП (О. С. Винниковская, С. С. Хачатрян и др.). В результате полученных данных уточнена модель строения литосферы Баренцевоморского шельфа.

В 2000 г. был подготовлен к изданию комплект ГГК-1000 «Новая серия» (Б. Г. Лопатин и др.), содержащий обобщенные материалы по стратиграфии, тектонике, геоморфологии, гидрогеологии, истории геологического развития и перспективам поисков полезных ископаемых центральной части Баренцева моря. Лист был составлен камеральным способом, на основе имеющихся геолого-геофизических материалов, поскольку геологическая съемка шельфа (ГСШ) здесь не производилась.

В 2007–2009 гг. МАГЭ провела работы по созданию каркасной сети сейсмических профилей (С. П. Павлов, В. В. Шлыкова и др.). В результате исследований получены новые данные о глубинном строении Печоро-Баренцево-Северокарского мегабассейна.

В 2000–2004 гг. ФГУНПП «Севморгео» проводит комплексные геофизические исследования на опорных геотрансектах 1-АР, 2-АР (М. А. Воронов,

Ю. В. Рослов, М. Л. Верба, Т. С. Сакулина и др.). В результате получены новые данные о глубинном строении Западно-Арктического шельфа, включая пересечение Центральной зоны поднятий и сопредельных структур непосредственно на площади листа.

В восточной части листа S-37 большой объем поисковых сейсморазведочных работ был выполнен трестом «Севморнефтегеофизика» (СМНГ) в 1984–1990 гг. (А. П. Моссур, Л. Д. Булатова, Л. А. Попова, М. В. Вепрева, Л. А. Злобина, Т. А. Шубина, С. П. Павлов и др.). В результате были изучены структурные планы мезозойских и палеозойских отложений осадочного чехла, выявлен ряд перспективных локальных поднятий. На Ферсмановском поднятии ПО «Арктикморнефтегазразведка» (АМНГР) пробурена единственная на площади листа глубокая поисковая скважина. Обобщением результатов нефтегазописковых работ и подсчетом прогнозных ресурсов углеводородов занималась Комплексная тематическая экспедиция (КТЭ АМНГР). Изучение верхней части разреза: низко- и высокочастотное сейсмоакустическое профилирование, инженерно-геологическое бурение на отдельных площадках выполняла АМИГЭ (Арктические морские инженерно-геологические экспедиции). Эти исследования касались в основном особенностей строения, вещественного состава и инженерно-геологических свойств четвертичных отложений.

В 2009 г. на основе анализа и обобщения материалов изданных к этому времени комплектов Госгеолкарты-1000 Новой серии и геолого-геофизических работ, коллективом авторов под редакцией Б. Г. Лопатина была составлена «Актуализированная легенда Северо-Карско-Баренцевоморской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000» третьего поколения.

В настоящее время «НК «Роснефть»» проводит работы на лицензионных участках в акватории Баренцева моря, на площади бывшей «серой зоны». Результаты этих исследований являются конфиденциальными и для публикации пока не доступны.

Сведения о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности региона приведены в научных трудах, наиболее значимыми из которых являются монографии [6, 25, 59, 94].

Карты изученности по видам работ, показывающие обеспеченность листа фактическими материалами, приведены в сопровождающей базе данных в форме ГИС-проектов. Подробные сведения об изученности района представлены в базе данных в форме каталога, содержащего информацию об организации, выполнявшей работы, авторах и годе выхода отчета, методике и технических средствах, кратких результатах работ.

В цифровую базу данных включены также материалы геофизической основы, топооснова, карта расположения и состава элементов базы первичных данных. С объектами, отображенными на этой карте, связаны их образы или описание: фрагменты сейсмических и сейсмоакустических разрезов, литологические колонки, таблицы лабораторных анализов и пр.

Цифровая модель подготовлена В. Ю. Сладкомедовой, М. В. Прокониной, М. М. Четвериковой, сопровождающая база данных – А. А. Неупкоевой.

---

## СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Осадочный чехол Баренцевской плиты включает в себя отложения от кембрийских(?) до четвертичных. Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов (ОГ) мезозойской части разреза осуществлялась к разрезам скважин в акватории Баренцева моря: Ферсмановской-1 на площади листа S-(36),37, а также Северо-Кильдинской-80 и Штокмановской-1 – за его пределами (рис. 2). Для анализа меловой–кайнозойской части разреза использовались данные сейсмоакустических исследований. Геологическая карта дочетвертичных образований строилась на принципе выделения сейсмостратиграфических комплексов, привязанных к общей стратиграфической шкале, и прослеживания границ выхода на поверхность предчетвертичного среза сейсмостратиграфических единиц (комплексов и подкомплексов).

Стратиграфическая привязка опорных горизонтов в палеозойской части разреза выполнена условно, исходя из общих геологических представлений и данных бурения скв. 7128/6-1 на «платформе» Финмарк (рис. 3).

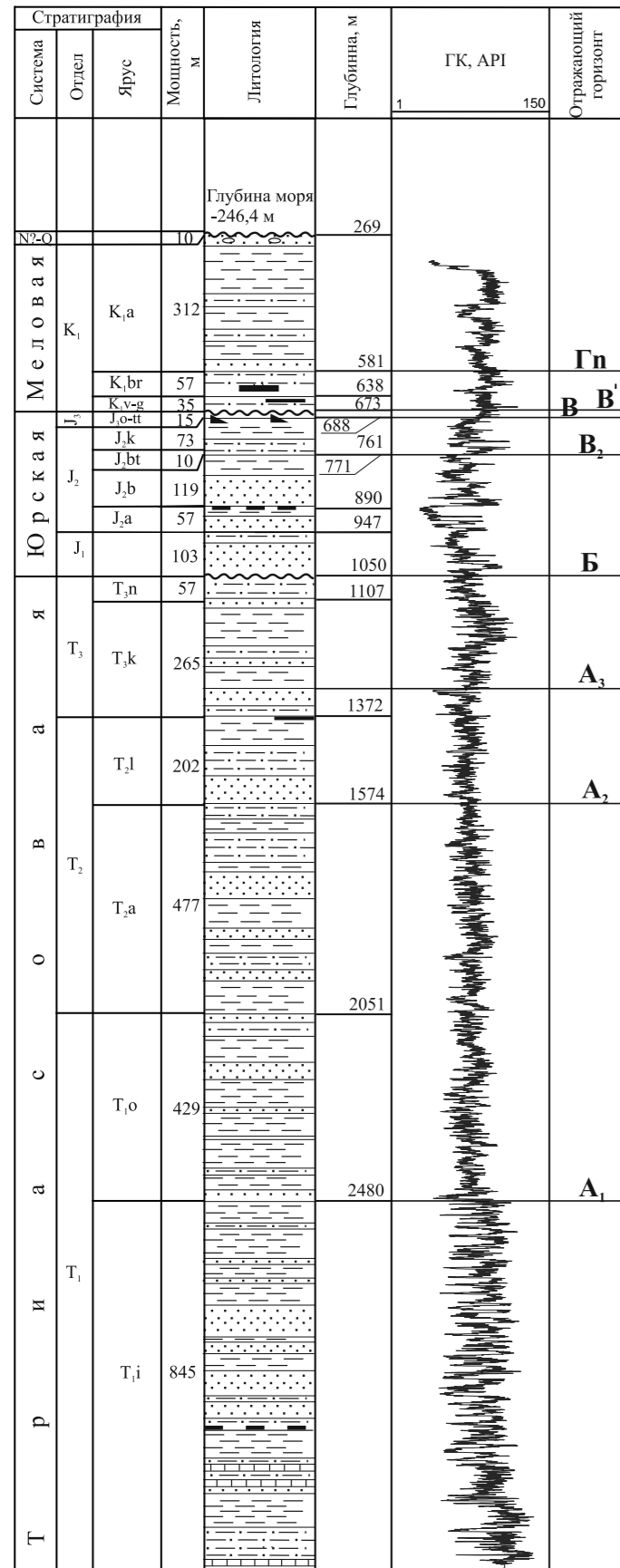
Стратиграфическая схема (рис. 4), представленная авторами, в целом согласуется с Легендой Северо-Карско-Баренцевоморской серии [117] и основывается на прослеживании принятых в «Легенде...» границ сейсмокомплексов – отражающих горизонтов (поверхностей несогласий) по сети региональных профилей МОВ ОГТ, выполненных МАГЭ [110, 44, 149, 25, 140]. Отклонения от серийной легенды, связанные с более детальным расчленением разреза в отдельных структурно-формационных зонах, приведены в виде «Дополнения и изменения в актуализированную легенду Северо-Карско-Баренцевоморской серии листов Госгеолкарты-1000/3 (третье поколение)».

В соответствии со структурно-формационным районированием для основных этапов развития, принятым в «Легенде...» [117] на площади листов S-(36),37 выделяются два блока: Поднятия западной части Баренцевской плиты и Восточно-Баренцевский мегапрогиб.

Блок Поднятий западной части Баренцевской плиты разделен на две структурно-формационные области (СФО): Северо-Западную и Финмаркенских поднятий. В свою очередь, Северо-Западная СФО по особенностям тектонического строения и стратиграфической полноте осадочного чехла подразделяется на пять структурно-формационных зон (СФЗ): Малыгинскую, Центральной Банки, Западно-Баренцевскую, Персейскую и Центральную. СФО Финмаркенских поднятий включает Федынскую СФЗ.

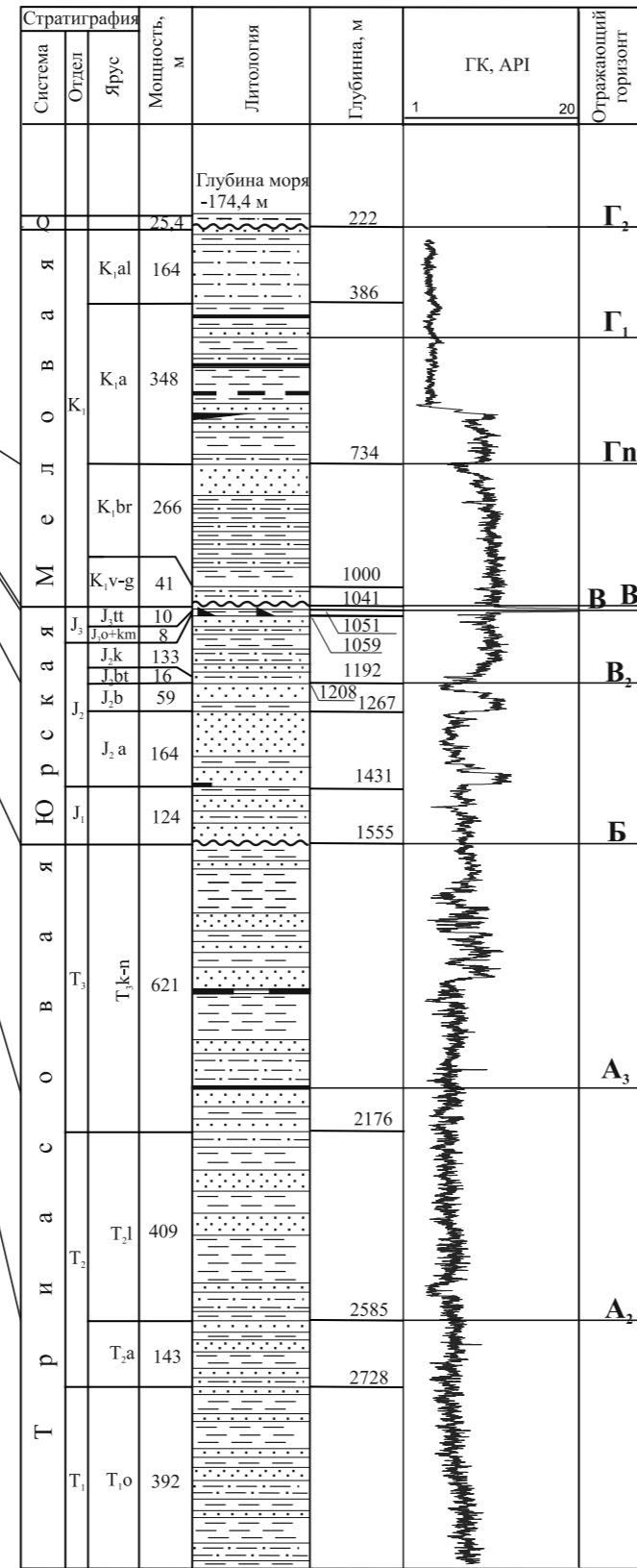


Скв. Северо-Кильдинская-80  
Альтитуда – 13,2 м



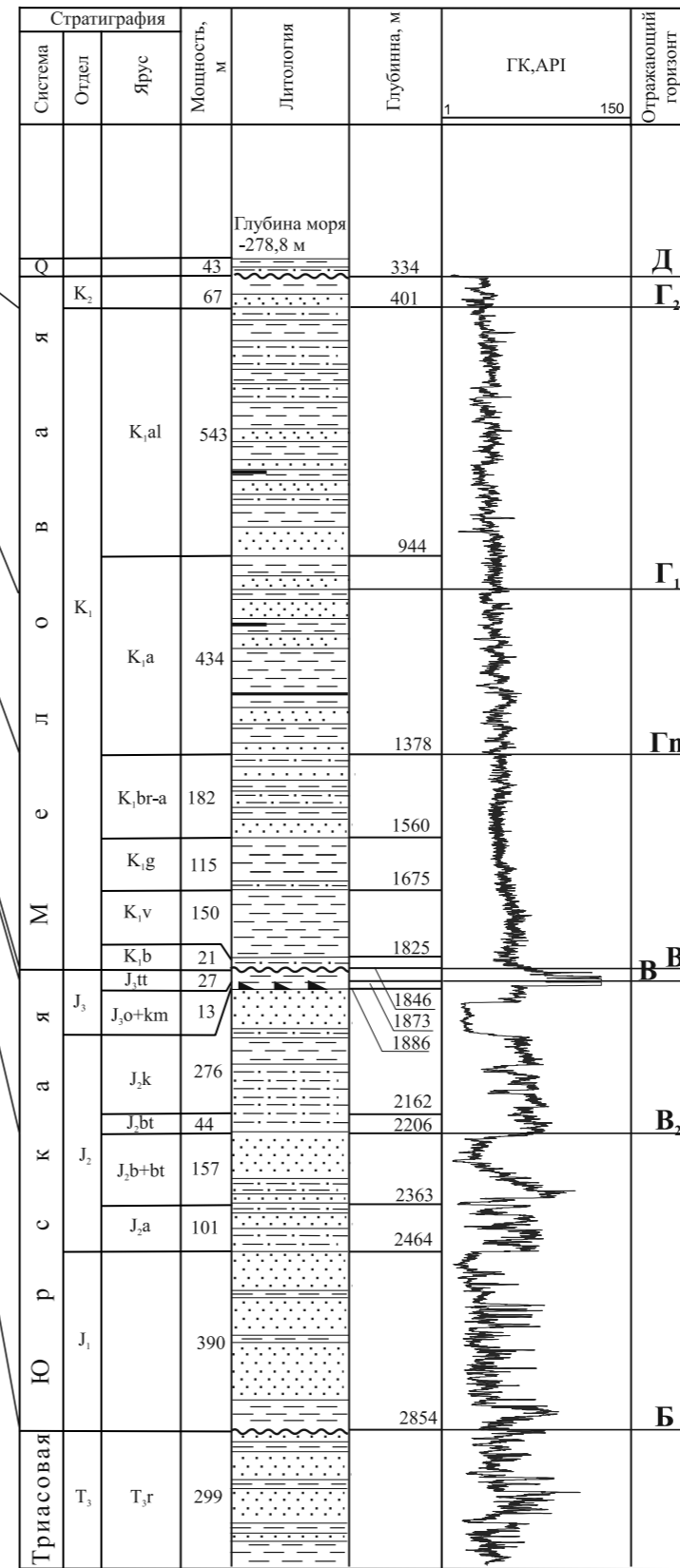
Забой 3326 м

Скв. Ферсмановская-1  
Альтитуда – 22 м



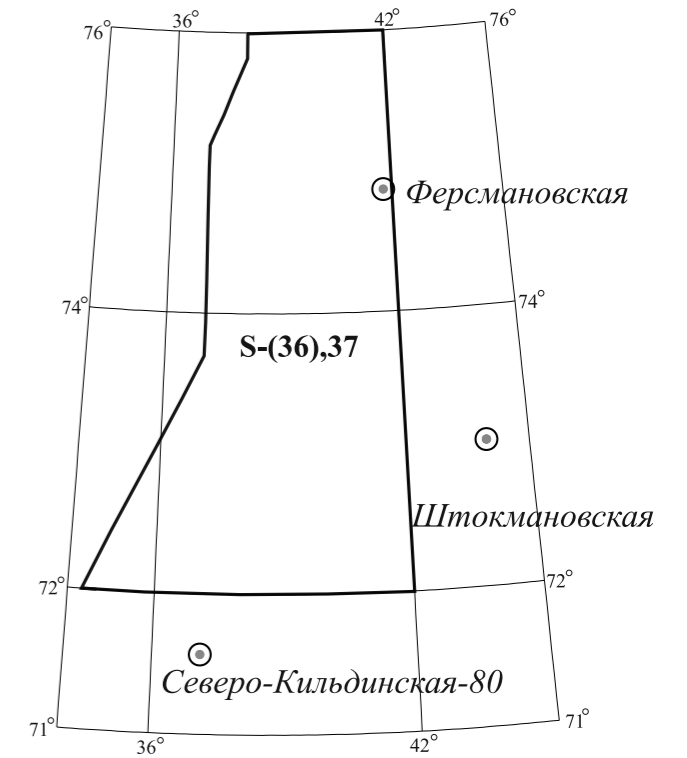
Забой 3120 м

Скв. Штокмановская-1  
Альтитуда – 12,0 м



Забой 3153 м

Схема расположения скважин



Условные обозначения

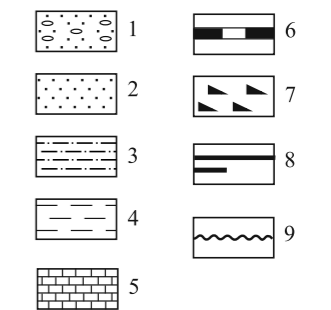


Рис. 2. Сводная схема корреляции разрезов скважин (Зобнина Н. И., Васильева Е. А. и др., 2002 г., с дополнениями и изменениями).

1 – галька, гравий; 2 – пески, песчаники; 3 – алевриты, алевриты; 4 – глины, аргиллиты; 5 – известняки; 6 – углистые породы; 7 – «черные глины»; 8 – угли; 9 – стратиграфические несогласия.

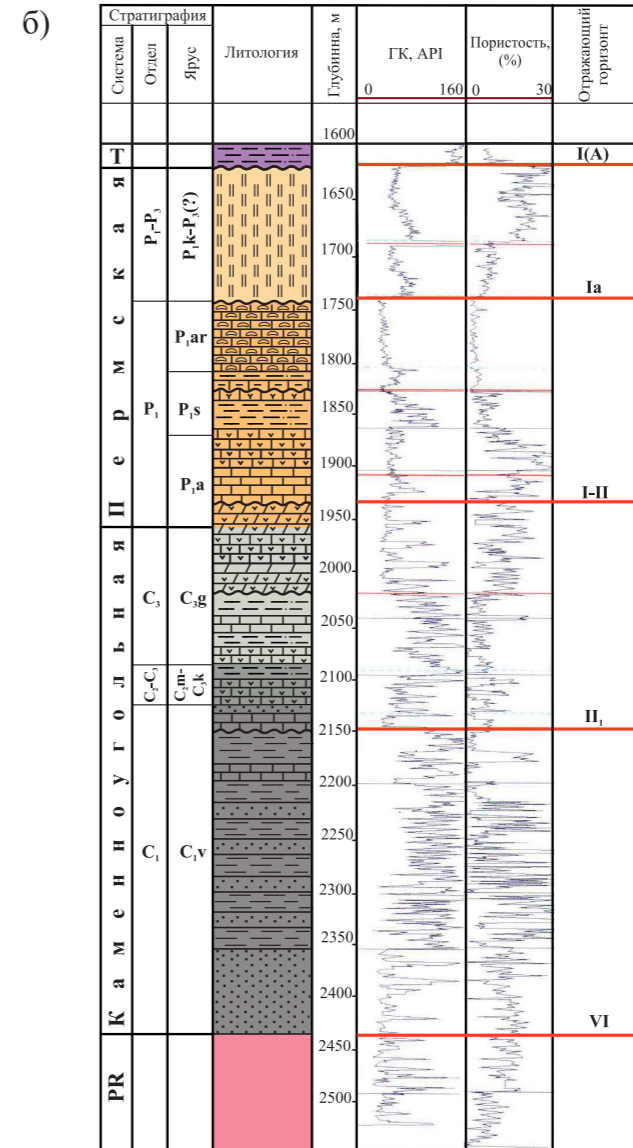
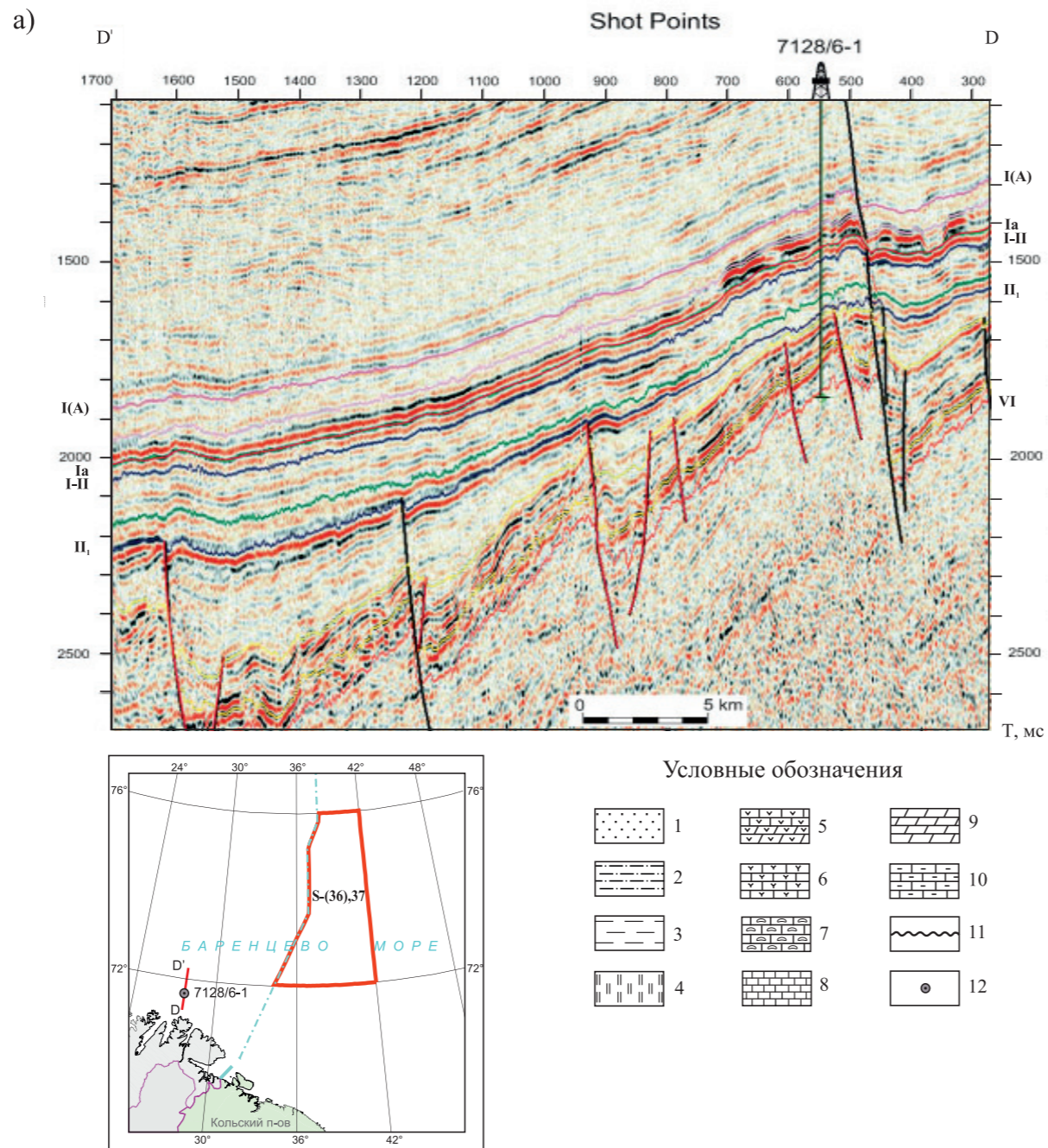


Рис. 3. Фрагмент временного разреза по профилю ВРGC87-116: а) литолого-стратиграфический разрез скв. 7128/6-1, «платформа» Финмарк; б) ([www.uio.ru](http://www.uio.ru)).

1 – пески, песчаники; 2 – алевролиты; 3 – глины, аргиллиты; 4 – кремнистые породы; 5 – водорослевые известняки; 6 – коралловые известняки; 7 – иглокоже-мшанковые известняки; 8 – известняки; 9 – доломиты; 10 – глинистые известняки; 11 – стратиграфические несогласия; 12 – скважина.

| ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА |                 |                |              |             |               | СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ СФО (I.A) |                         | СФО ФИНМАРКЕНСКИХ ПОДЪЯТИЙ (I.B) | ВОСТОЧНО-БАРЕНЦЕВСКАЯ СФО (II.A) |                         |                       | ОТРАЖАЮЩИЕ ГОРИЗОНТЫ | СЕЙСМО-КОМПЛЕКС | СЕЙСМО-ПОДКОМПЛЕКС |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------|---------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|--------------------|--|--|--|--|--|
| АКРОТЕМА                      | ЭПОНОМА         | ЭРАТЕМА        | СИСТЕМА      | ОУДЕЛ       | ЯРУС          | Персейская СФЗ (I.A.4)    | Центральная СФЗ (I.A.5) | Федьинская СФЗ (I.B.1)           | Южная СФЗ (II.A.1)               | Лудловская СФЗ (II.A.2) | Северная СФЗ (II.A.3) |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | КАЙНО-ВОЙСКАЯ  | Неогеновая   |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                | Палеогеновая |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | МЕЗОЗОЙСКАЯ    | Меловая      | Верхний     | маастрихтский |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | кампанский    |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | сантонский    |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | коньякский    |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | туронский     |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              | сеноманский |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              | Нижний      | альбский      |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | аптский       |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | барремский    |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | готеривский   |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                | валанжинский |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                | Юрская       | Верхний     | титонский     |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | кимериджский  |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | оксфордский   |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | келловейский  |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | батский       |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              | Средний     | байосский     |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | ааленский     |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | тоарский      |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | плинбахский   |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             | синемюрский   |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                | Нижний       | геттангский |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              | ?           |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              | ?           |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| ?                             |                 |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| ?                             |                 |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Триасовая                     | Верхний         | рэтский        |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | норийский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | карнийский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | ладинский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | анизийский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | Средний         | оленекский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | индский        |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | Т <sub>1</sub> |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | Т <sub>2</sub> |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | Т <sub>3</sub> |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Пермская                      | Татарская       | вятский        |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | северодвинский |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | уржумский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | казанский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | Биармийский    |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | Приуральский    | уфимский       |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | кунгурский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | аргинский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | сакмарский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | ассельский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Каменноугольная               | Верхний         | гжельский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | касимовский    |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | московский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | башкирский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | серпуховский   |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | Средний         | визейский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | турнейский     |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | фаменский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | франский       |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 | живетский      |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Нижний                        | эйфельский      |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | эмский          |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | пражский        |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | лохковский      |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | пржидольский    |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Силурийская                   | лудловский      |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | венлокский      |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | лландоверийский |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | ашгилльский     |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | карадокский     |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Ордовикская                   | лланвирнский    |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | аренигский      |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | тремадокский    |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | С <sub>1</sub>  |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | С <sub>2</sub>  |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| Кембрийская                   | Верхний         |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | Средний         |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               | Нижний          |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
| ПРОТЕРОЗОЙ                    |                 |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |
|                               |                 |                |              |             |               |                           |                         |                                  |                                  |                         |                       |                      |                 |                    |  |  |  |  |  |

Рис. 4. Схема корреляции картографируемых подразделений.



К блоку Восточно-Баренцевского мегапрогиба (и одноименной СФО) в рамках карты относятся участки трех СФЗ: Южной, Лудловской и Северной.

По особенностям волнового поля и характеру прослеживания отражающих горизонтов в осадочном чехле на площади листов S-(36),37 выделены следующие сейсмостратиграфические комплексы (ССК): кембрийско(?)–нижнесилурийский, верхнесилурийско(?)–среднедевонский, среднедевонско-нижнепермский, ниже-верхнепермский, триасовый, юрский и меловой (рис. 4, 5).

Стратиграфический объем сейсмокомплексов и подкомплексов, ограниченных отражающими горизонтами, показан на «Схеме корреляции картографируемых подразделений» (см. геологическую карту дочетвертичных образований).

**Кембрийско?-нижнесилурийский ССК (VI–IV)** на временных разрезах представлен серией разноамплитудных субпараллельных отражений, последовательно налегающих на поверхность горизонта VI.

Отражающий горизонт VI – поверхность несогласия, отделяющая палеозойские комплексы от пород фундамента. Он выделен условно на всей площади как граница регулярной и хаотической записи и связывается с поверхностью протерозойских образований (рис. 3, 4). На сводах поднятий Северо-Западной СФО горизонт VI выделяется более уверенно; в Восточно-Баренцевской СФО прослеживание подошвы комплекса, по имеющимся сейсморазведочным данным, неоднозначно. Отражающий горизонт VI нарушен многочисленными дизъюнктивными нарушениями. Сбросы и сбросо-сдвиги осложняют строение поднятий Федынского и Центральной Банки.

Кровля комплекса – отражающий горизонт IV представляет собой несогласие с признаками эрозионного среза; он также выделен условно. Глубина залегания горизонта IV в пределах Поднятий западной части Баренцевской плиты составляет от 5 до 8 км с тенденцией погружения до 10–16 км в Восточно-Баренцевском мегапрогибе. Интервальные скорости, по данным МОВ ОГТ, составляют 5,32–5,68 км/с.

**Верхнесилурийско?-среднедевонский ССК (IV–III<sub>2</sub>)** распространен в Северо-Западной и частично в Восточно-Баренцевской СФО. В Южной СФЗ стратиграфический объем сейсмокомплекса IV–III<sub>2</sub> ограничивается нижним–средним девоном (<sup>s</sup>D<sub>1-2</sub>) [117]. Кровля комплекса – отражающий горизонт III<sub>2</sub> – соответствует поверхности регионального предфранского несогласия, развитого на большей части Баренцевского шельфа и установленного в скважинах на севере Тимано-Печорской провинции и о. Колгуев [117, 93]. В целом комплекс характеризуется пакетом разноамплитудных субпараллельных отражений различной протяженности (рис. 5). В пределах поднятий Федынского и Центральной Банки для верхней части комплекса характерно наличие высокоамплитудных отражений и тектоническая раздробленность. Минимальные глубины залегания (3,5–4,0 км) кровли комплекса отмечены на своде Федынского, максимальные – более 12 км – в Восточно-Баренцевском мегапрогибе. Интервальные скорости, по данным МОВ ОГТ, составляют 4,89–5,5 км/с.

**Верхнедевонско-нижнепермский ССК (III<sub>2</sub>–Ia)**, распространенный на всей площади листов S-(36),37, характеризуется серией высокоамплитудных про-

тяжелых рефлекторов. На юго-восточном склоне свода Федынского внутри комплекса выявлены аномалии волнового поля типа «риф». Такие аномалии (АТР) характерны для органогенных рифовых построек (рис. 5).

Отражающий горизонт Ia в кровле комплекса является опорным и отличается значительными колебаниями амплитудных характеристик: от динамически выраженных высокоамплитудных колебаний в Северо-Западной СФЗ до слабоамплитудных, невыразительных отражений в Южной СФЗ. Высокоамплитудные отражения обусловлены изменением акустических свойств на границе нижнепермских (ассельско(?))-артинских карбонатных пород и терригенных отложений кунгура–верхней перми. Подъем кровли карбонатов наблюдается на поднятиях Федынского и Центральной Банки от 5 до 3 км. Погружение кровли карбонатов происходит в пределах Демидовской седловины и Лудловской перемычки, продолжаясь в глубь Южно-Баренцевской синеклизы. Анализ мощностей комплекса показывает, что формирование отложений, вероятно, происходило в спокойной тектонической обстановке.

Сейсмостратиграфический анализ и данные бурения в Норвежском секторе [29] указывают, возможно, на диахронный характер этой поверхности или на неоднозначность привязки горизонта Ia в разных районах. В региональном плане возраст кровли карбонатов меняется в западном направлении от ранней к поздней перми [150, 110, 100]. По данным бурения скв. 7128/6-1 на моноклинали Финмарк, горизонт Ia связан с карбонатами группы Биллефьорд (P<sub>1</sub>–P<sub>2</sub>) или с известняками артинского яруса (рис. 3).

В прибортовой части Восточно-Баренцевского мегапрогиба горизонт Ia теряет интенсивность; происходит переход опорной отражающей поверхности на другой возрастной уровень. В качестве опорного выступает горизонт I-II, который прослеживается вблизи границы перми–карбона. Этот горизонт связывается с кровлей верхнекаменноугольных карбонатов в Лудловской и Северной СФЗ [118]. Кроме горизонта I-II, внутри ССК прослеживается рефлектор II<sub>1</sub>. Этот горизонт является поверхностью несогласия эрозионного типа. На основе корреляции российских и норвежских сейсмических профилей он увязывается с кровлей визейских–серпуховских отложений [118]. С опорой на эту регионально выдержанную поверхность, верхнедевонско-нижнепермская часть разреза (ССК III<sub>2</sub>–Ia) подразделена на два подкомплекса: верхнедевонско-нижнекаменноугольный и среднекаменноугольно-нижнепермский.

Интервальные скорости верхнедевонско-нижнепермского ССК составляют 4,63–5,0 км/с.

**Нижне-верхнепермский ССК (Ia–I(A))** распространен повсеместно и характеризуется прерывистыми неустойчивыми отражениями (рис. 5). В целом волновая картина комплекса на большей части Баренцева моря характеризуется клиноформным рисунком отражений. В пределах площади листов S-(36),37 выделяются пологие части клиноформ, формирование которых происходило в зоне удаленной от источника сноса.

Горизонт I(A) отождествляется с границей перми–триаса, представляет собой поверхность несогласия эрозионного типа и на большей части площади листов S-(36),37 выражен слабо, а его стратиграфическое положение однозначно не определено. По данным бурения на платформе Финмарк [101],

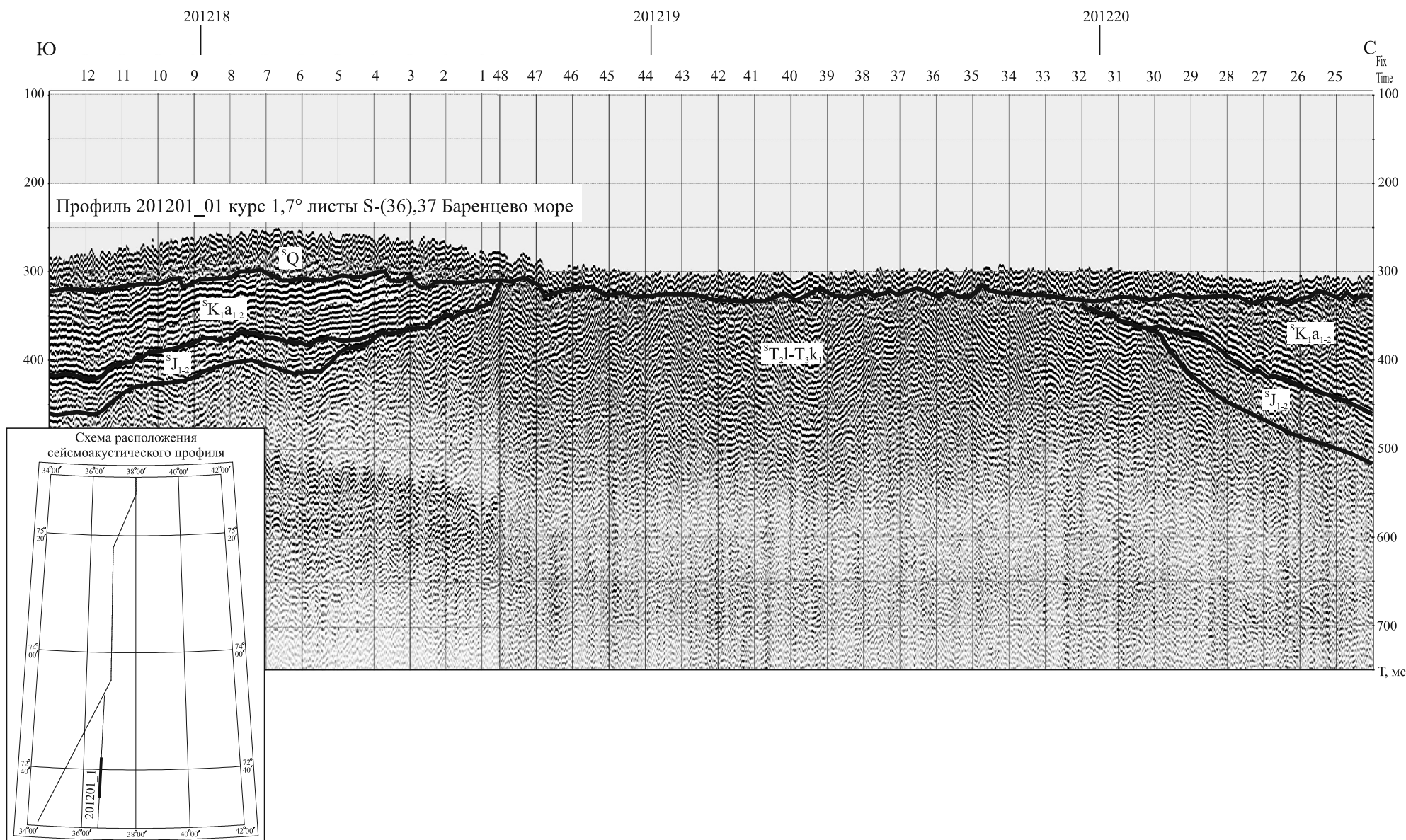


Рис. 6. Характер соотношений юрско-меловых и триасовых отложений на своде Федьинского. Фрагмент сейсмоакустического разреза по профилю 201201\_01.

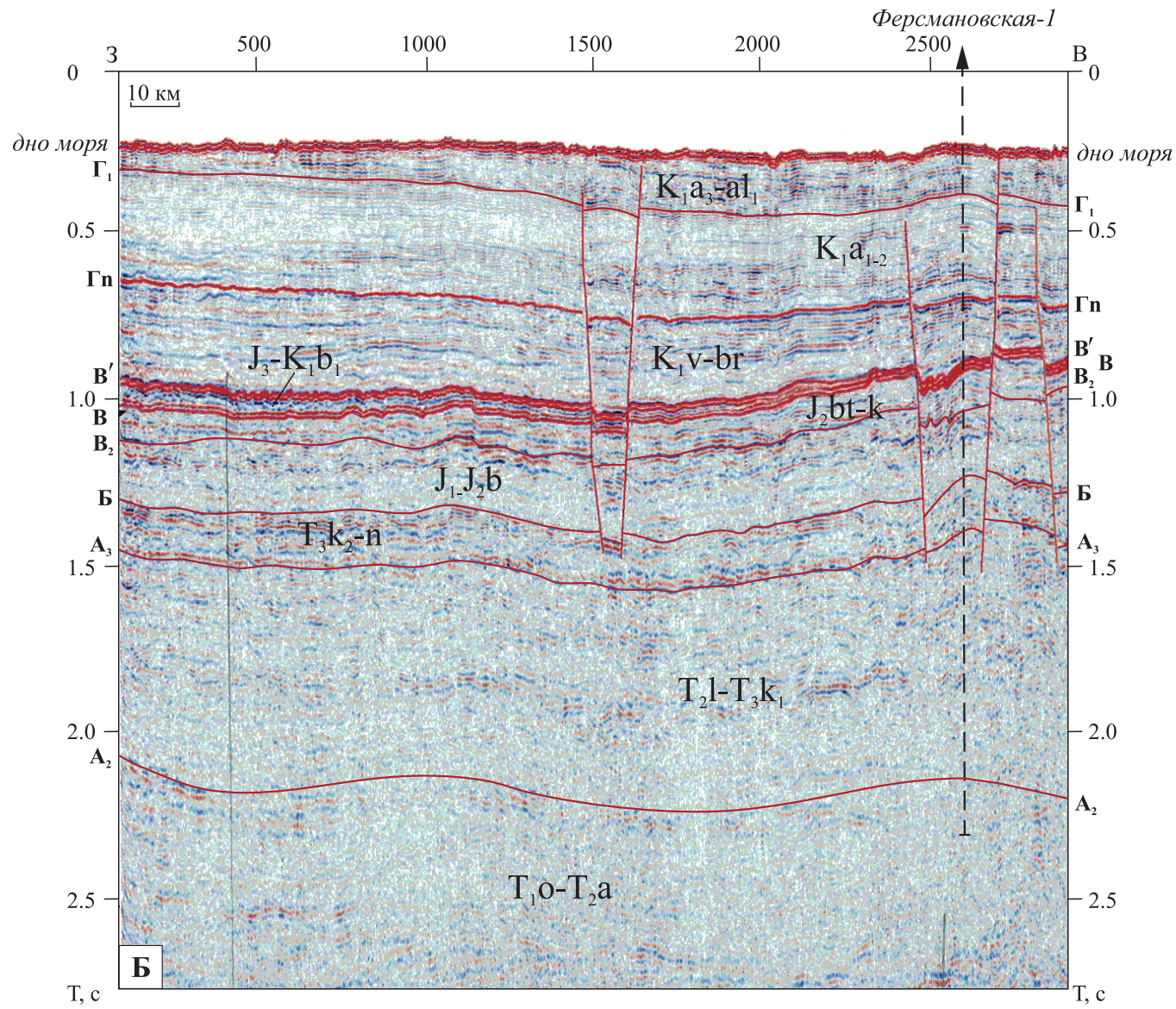


Рис. 7. Характер волнового поля сейсмокомплексов триасовых–меловых отложений в районе Ферсмановского поднятия (Б).



верхнепермские глинисто-кремнистые отложения мощностью до 120 м резко перекрываются нижнетриасовыми алевритистыми глинами и алевритами (рис. 3).

Интервальные скорости составляют 3,96–5,0 км/с.

**Триасовый ССК (I(A)–B)** формировался в условиях компенсированного осадконакопления. Горизонт B приурочен к кровле глинистой толщи, перекрывающей поздне триасовое рэтское несогласие. Горизонт имеет характер несогласия типа «эрозионный срез» или «прилегание в кровле». В большинстве глубоких скважин между триасовыми и юрскими отложениями установлен стратиграфический перерыв (рис. 2), а на сводах поднятий Центральной и Федынской СФЗ сейсмоакустические данные свидетельствуют и об угловом несогласии (рис. 6). Это позволяет уверенно отождествлять горизонт B на всей исследуемой акватории с границей триаса–юры.

Для триасового ССК характерна слабая акустическая дифференциация отложений, что связано с их более или менее однородным составом – чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Внутри комплекса, в зависимости от структурно-тектонического положения, прослеживается несколько отражающих горизонтов с общим индексом A ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ). Отражающие горизонты группы A обладают слабой динамической выразительностью и проводятся условно.

*Нижнетриасовый ССПК (I(A)– $A_1$ )* характеризуется низкочастотными и низкоамплитудными отражениями (рис. 5). В разрезе скв. Северо-Кильдинская-80 он обусловлен песчано-алевритовым пластом в верхней части глинистых отложений инда (рис. 2).

*Нижне-среднетриасовый ССПК ( $A_1$ – $A_2$ )* характеризуется также наличием низкочастотных и низкоамплитудных отражений (рис. 7). В разрезе скважин Северо-Кильдинская-80 и Ферсмановская-1 горизонт  $A_2$  приурочен к пласту песчаника в кровле анизийского яруса (рис. 2).

*Средне-верхнетриасовый ССПК ( $A_2$ – $A_3$ )* распространен повсеместно, выходит на поверхность дочетвертичного среза в пределах свода Федынского. Горизонт  $A_3$  выделен вблизи подошвы карнийского яруса (рис. 2). Волновая картина подкомплекса представлена субпараллельными, слаборасходящимися к впадинам отражениями, для которых характерно изменение амплитудно-частотных характеристик по латерали, обуславливающих появление высоко-частотных отражений на фоне слабоконтрастной сейсмической записи (рис. 5, 7).

*Верхнетриасовый ССПК ( $A_3$ –B)* характеризуется средне- и высокоамплитудными, протяженными отражениями. Такая запись характерна для сейсмofаций мелководноморских отложений, представленных частым переслаиванием невыдержанных по горизонтали глин, алевритов и песчаников.

Характерной чертой триасового ССК является наличие динамически выраженных несогласно залегающих аномальных отражающих горизонтов “ $\alpha$ ”, которые связаны с магматическими образованиями (рис. 5). Интрузивные пласты вскрыты несколькими скважинами. На Лудловской площади бурением было пройдено два пласта основного состава. Триасовая часть разреза осложнена большим количеством разрывных нарушений. На некоторых временных разрезах удается проследить подводящие каналы, по которым посту-

пал магматический материал. Они отмечаются как зоны потери корреляции или как узкие участки, в которых оси синфазности во всей осадочной толще приподняты вверх, вследствие аномально высокой акустической жесткости в магматических образованиях. Большинство интрузивных тел прослежены внутри нижне- и средне-верхнетриасового ССПК, но не проникают выше границы среднего–верхнего триаса.

Значения интервальных скоростей в пределах триасового ССК варьируют в пределах от 3,42 до 4,88 км/с.

**Юрский ССК (Б–В')** характеризуется отражающими горизонтами группы В, которые привязаны к разрезам скважин Северо-Кильдинская-80, Ферсмановская-1 и Штокмановская-1 (рис. 2). Кровля комплекса – горизонт В' – является региональным опорным горизонтом на всем Баренцевоморском шельфе. Он связан с кровлей верхнеюрско-нижнеберриасских «черных» глин, выступающих аналогами битуминозных глин баженовской свиты, и стратифицирован как граница юры (с низами берриаса)–мела. Отложения комплекса выходят на поверхность предчетвертичного среза на сводах поднятий Центральной зоны и предмеловую – на своде Федьинского (рис. 8).

*Нижне-среднеюрский ССПК (Б–В<sub>2</sub>)* представлен прерывистыми, хаотическими и бугристыми низко- и среднеамплитудными отражениями. Горизонт В<sub>2</sub> приурочен к подошве батского яруса. Наиболее уверенно он прослеживается в Центральной СФЗ. В Персейской СФЗ и СФО Финмаркенских поднятий – менее уверенно, поэтому выделение данного сейсмоподкомплекса не всегда представляется возможным.

*Среднеюрский ССПК (В<sub>2</sub>–В)* представлен субпараллельными низко- и среднеамплитудными отражениями. Горизонт В на площади листов прослеживается уверенно и представляет собой динамически устойчивое отражение. На сводах поднятий Центральной и Федьинской СФЗ наблюдается уменьшение динамических характеристик горизонта, связанное, вероятно, с литологическими замещениями.

*Верхнеюрский–нижнемеловой ССПК (В–В')* распространен повсеместно, за исключением сводов в Центральной и Федьинской СФЗ, где он частично размыт. Мощность толщи составляет 20–30 м.

Интервальные скорости в юрском ССК составляют 2,9–3,82 км/с.

**Меловой ССК** охарактеризован группой отражающих горизонтов с индексом Г (Г<sup>n</sup>, Г<sub>1</sub>, Г<sub>1</sub>', Г<sub>2</sub>). Стратиграфическое несогласие между юрскими и меловыми отложениями отражено прилеганием в подошве дистальных частей валанжин-барремских клиноформ в интервале В'–Г<sup>n</sup> (рис. 9). По увязке с данными бурения скважин Северо-Кильдинская-80, Ферсмановская-1 и Штокмановская-1, отражающий горизонт Г<sup>n</sup> прослеживается в подошве апта, а горизонт Г<sub>1</sub> – в его верхней части (рис. 2). С подошвой верхнего мела, который вскрыт в скв. Штокмановская-1, отождествляется горизонт Г<sub>2</sub>. Кровлей мелового ССК является отражающий горизонт Д (рис. 9).

*Валанжин-барремский ССПК (В'–Г<sup>n</sup>)* имеет клиноформное строение. В основном клиноформные толщи приурочены к Южной СФЗ. В пределах подкомплекса выделяется несколько этапов проградационного заполнения бассейна, которые разделяются поверхностями локальных несогласий. Локальные несогласия выделяются по подошвенному прилеганию последующе-

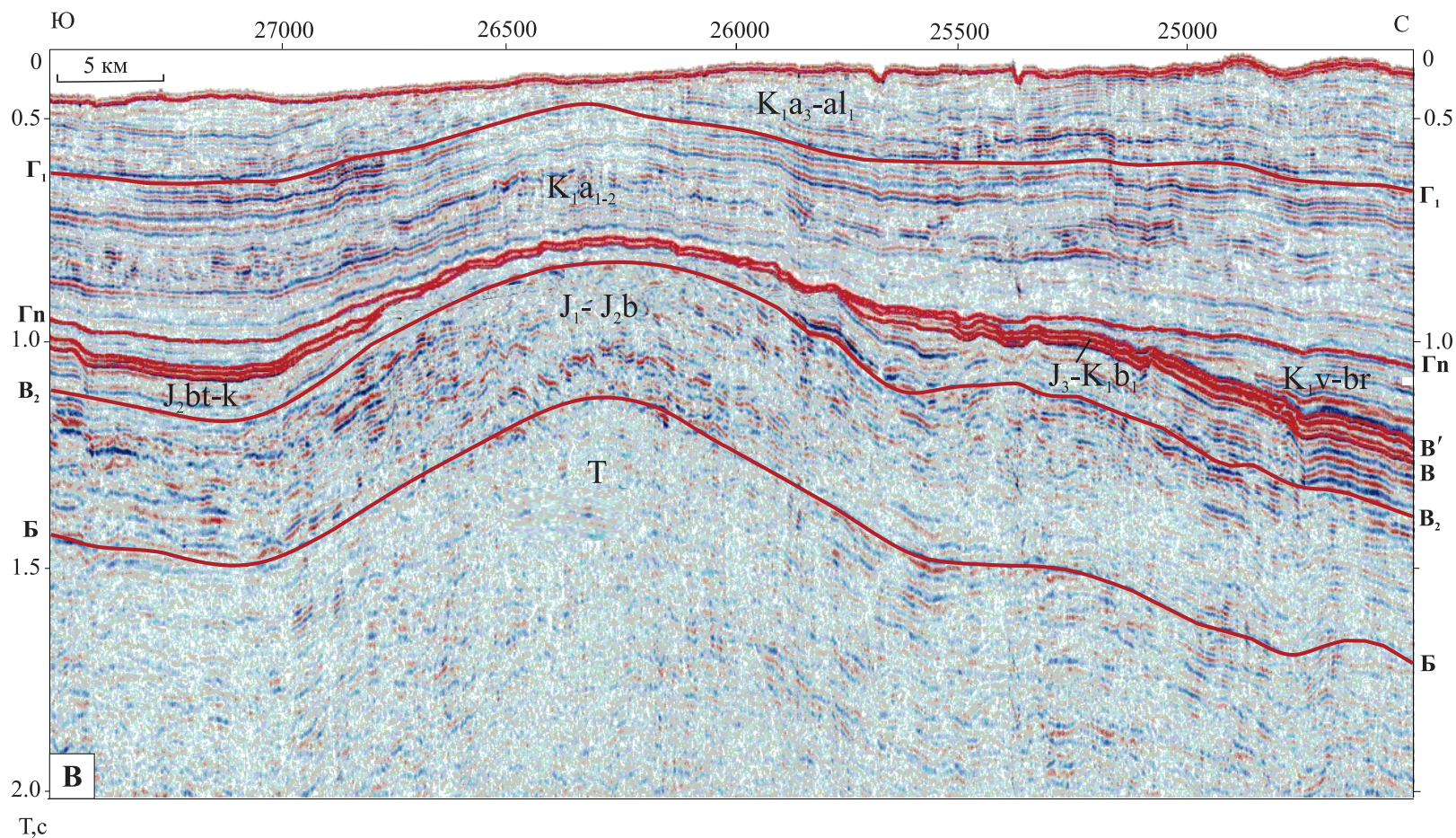


Рис. 8. Размыв верхнеюрско-нижнеберриасских отложений на своде Федьинского (фрагмент временного разреза (В) по профилю 1230104, Зобнина Н. И., Васильева Е. А. и др., 2002 г., с дополнениями и изменениями).

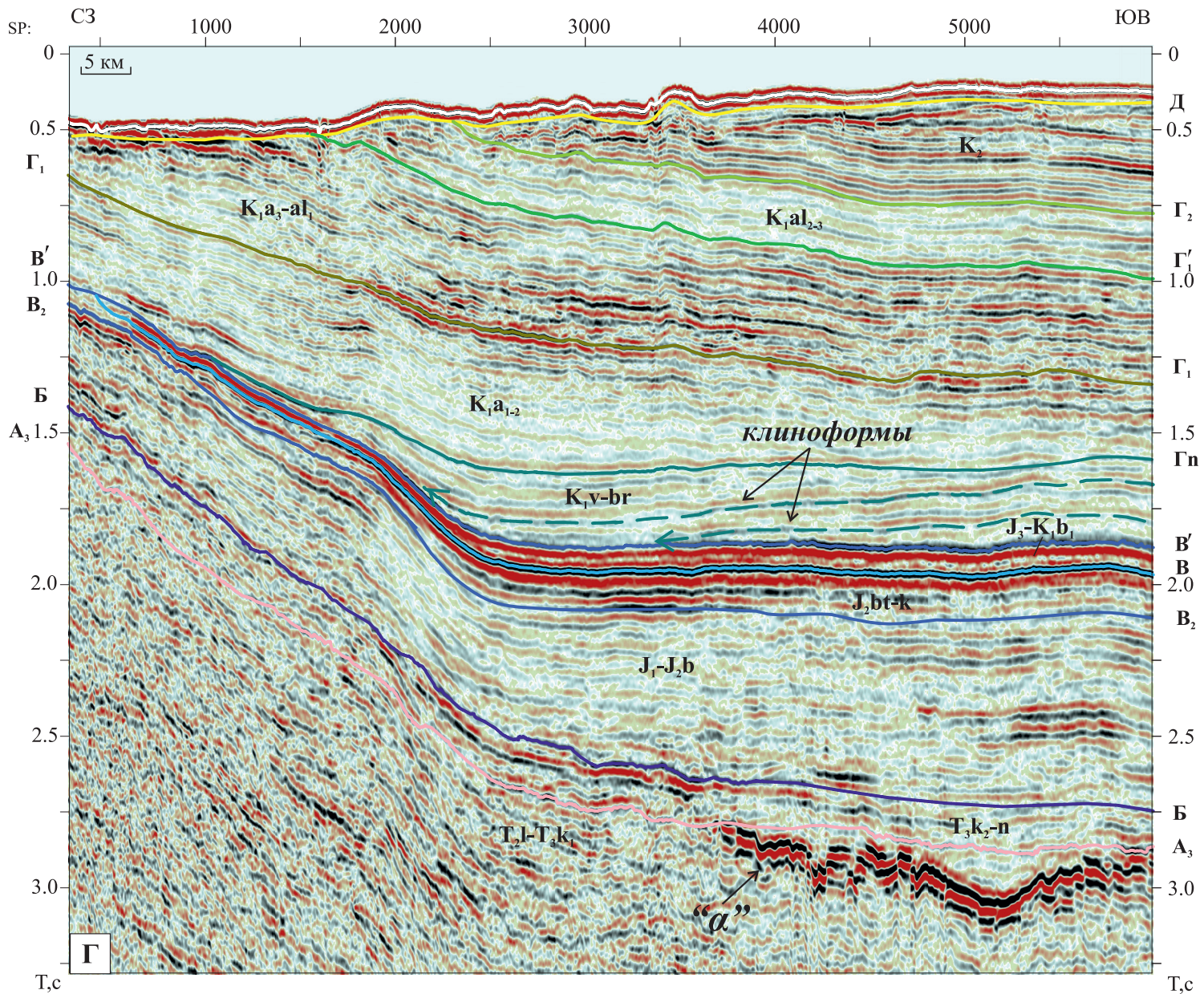


Рис. 9. Строение юрско-меловых отложений в зоне сочленения Южно-Баренцевской синеклизы и свода Федынского (Г).

го цикла на верхнюю часть клиноформы предшествующего. Эти несогласия формировались за счет понижения относительного уровня моря в результате последовательного заполнения бассейна (рис. 9).

*Нижне-среднеаптский ССПК* ( $\Gamma^n-\Gamma_1$ ) представлен отражениями различной протяженности, формирующими схемы латерального наращивания. Отражения сеймоподкомплекса характеризуются в основном слабой амплитудной выразительностью. Отложения подкомплекса выходят на поверхность предкайнозойского среза на сводах поднятий Центральной Банки и Федынского.

*Верхнеаптско-нижнеальбский ССПК* ( $\Gamma_1-\Gamma_1'$ ) характеризуется непротяженными разноамплитудными отражениями линзовидной и бугристой конфигурации, среди которых прослеживаются единичные выдержанные отражения. Мощность подкомплекса достаточно выдержана по площади.

*Средне-верхнеальбский ССПК* ( $\Gamma_1'-\Gamma_2$ ) распространен в Южной и Лудловской СФЗ и характеризуется субпараллельными низкоамплитудными отражениями.

*Верхнемеловой ССПК* ( $\Gamma_2-\Gamma$ ) распространен в Южной СФЗ. Волновое поле сеймоподкомплекса характеризуется протяженными параллельными отражениями средней и слабой амплитудной выразительности. Слабая дифференциация отражений по амплитуде позволяет предположить однородный, вероятно, глинистый состав отложений, а выдержанность отражающих горизонтов по латерали может свидетельствовать о морских условиях осадконакопления в это время. В верхней части подкомплекса прослеживается эрозионная поверхность предчетвертичного среза, связанная с размывом, обусловленного воздыманием региона в конце неогена (рис. 9).

Значения интервальных скоростей в меловом СК составляют от 1,9 до 2,44 км/с.

---

## СТРАТИГРАФИЯ

Площадь исследования, расположенная в центре Баренцева моря, относится к Баренцевской плите [6]. Осадочный чехол мощностью от 6–7 до 15–17 км представлен терригенно-карбонатными комплексами палеозоя и пермско-мезозойскими терригенными толщами, перекрытыми плащом четвертичных отложений.

В соответствии с «Актуализированной легендой...» (2009 г.), изученная акватория частично охватывает три структурно-формационные области: Северо-Западную СФО, СФО Финмаркенских поднятий и Восточно-Баренцевскую СФО. Структурно-формационные зоны, а также тектонические элементы, упоминаемые при описании стратиграфических подразделений, показаны на соответствующих схемах районирования (в зарамочном пространстве геологической карты дочетвертичных образований).

## ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

Протерозойские нерасчлененные образования (PR), которые на исследуемой части Баренцевской плиты рассматриваются в качестве ее фундамента, показаны только на разрезе. С поверхностью протерозойских – подошвой палеозойских образований связан отражающий горизонт VI. Вещественный состав и строение протерозойских образований в районе неизвестны; по аналогии с разрезами Шпицбергена и Кольского полуострова, они могут быть представлены гнейсами, амфиболитами, кристаллическими сланцами, интрузивными породами [94]. В верхах разреза на юге площади не исключено присутствие рифейских слабодислоцированных осадочных комплексов – аналогов рыбачинской серии [21].

## ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

На исследуемой площади шельфа *палеозойские отложения* залегают на глубине от 3–4 до 7–9 км и охарактеризованы только сейсмическими методами. С подошвой палеозойских образований связан отражающий горизонт VI, прослеженный на своде Федынского и на поднятии Центральной Банки. На

остальной площади листа подошва осадочного чехла (поверхность фундамента) показана условно, по результатам комплексного моделирования.

Расчленение отложений, оценка состава и мощности произведены по материалам геофизических [22, 118, 149] и обобщающих работ [17, 15, 129, 135, 137, 141, 148], путем экстраполяции данных материкового и островного обрамления шельфа с учетом палеогеографических реконструкций и прогнозируемых фациальных изменений. Поэтому ниже при описании картографируемых подразделений привлекаются сведения по стратиграфии окружающих районов: на западе – арх. Шпицбергена и о. Медвежий, на юге – Норвежской (Финмаркенской) части шельфа и, в меньшей степени, на юго-востоке – о. Колгуев, Северного Тимана, Тимано-Печорской провинции.

## НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ПАЛЕОЗОЙ

Сейсмокомплекс VI-IV в пределах площади листа включает отложения кембрия(?)–нижнего силура ( $^S\mathcal{C}?$ – $S_1$ ). По сейсморазведочным данным, они распространены повсеместно. Но, так как более или менее достоверно прослежена только кровля этого интервала, оценить его мощность, а тем более, стратиграфический объем можно лишь приблизительно.

*Кембрийские отложения* известны на арх. Шпицберген. Они выделены в самостоятельную толщу на западном побережье, либо входят в состав нерасчлененной кембрийско-нижнеордовикской толщи на п-ове Фрисланд. Низы кембрия известны на о. Северо-Восточная Земля. Во всех разрезах кембрийские отложения залегают на подстилающих трансгрессивно. По данным А. А. Красильщикова [54], кембрийские отложения представлены терригенными и карбонатно-терригенными породами мелководно-морских и лагунных фаций. Нижняя часть разреза сложена в основном кварцитопесчаниками и темно-серыми аргиллитами с прослоями доломитов и известняков. В верхней части разреза преобладают темно-серые доломиты и известняки и пачки чередования глинисто-алевритовых доломитов и доломитовых аргиллитов. Присутствуют раннепалеозойские беззамковые брахиоподы родов *Lingulinea*, *Obolus*; трилобиты зон *Olenellus* и *Protolenus*; цефалоподы *Salterella cf. rugosa* Bill. Мощность – 200–800 м.

В центральной части шельфа на территории листа в разрезе ожидаются тонкозернистые морские карбонатно-терригенные породы мощностью первые сотни метров.

*Отложения ордовика* известны на большей части островного и материкового обрамления шельфа. На западе Баренцева моря они вскрыты скв. Радделен на о. Эдж и обнажены на о. Медвежий [1, 55, 92]. На о. Медвежий в разрезе преобладают доломиты среднего и верхнего отделов. Общая мощность – более 450 м. Разрез ордовика свальбардского типа сложен в основном карбонатными породами в мелководно-морских и лагунно-морских фациях. На Шпицбергене и о. Эдж преобладают известняки серые и коричневатосерые органогенные и оолитовые, с богатой морской фауной. Доломиты имеют подчиненное значение. В верхней части разреза, в изолированных прогибах, встречаются битуминозные граптолитовые слои, рассматриваемые

как нефтематеринские породы [122]. Мощность ордовика в скв. Раддедален – 1004 м. Наличие нижнесилурийских отложений на о. Эдж [92, 121] вызывает сомнения, так как те водоросли, которые были перечислены в обосновании ордовикско-раннесилурийского возраста вмещающих пород (*Solenopora spongoides iuchvii* Masl.), характерны только для среднего ордовика [120]. Поэтому не исключено, что верхняя карбонатная толща (фитогенные известняки), вскрытая скв. Раддедален-1 на о. Эдж, может быть целиком ордовикского возраста.

На Шпицбергене в низах разреза найдены нижнеордовикские трилобиты: *Huysricurus bolbocephalus*, гастроподы *Hormotoma Straparollina*, *Maclurea*, строматолиты. На о. Медвежий в нижней части разреза – среднеордовикские головоногие: *Ortoceras* sp., *Piloceras* sp., губки и гастроподы. В верхах разреза – верхнеордовикские наутилоидеи: *Lamleiceras* sp., *Kochoceras* sp. и кораллы (табуляты): *Tetradium*. В скв. Раддедален по всему разрезу определены ордовикские водоросли *Nuia Sibirica* Masl, а в средней части – среднеордовикская (верхний карадок) *Solenopora spongoides* (Dul.) *inchoii* Masl.

В юго-восточной части шельфа ордовикские отложения мощностью от 1600 до 2000 м и более представлены терригенными мелководно-морскими и субконтинентальными красноцветными, реже зеленоцветными породами. Только в нижней части на о. Колгуев и в верхних частях разреза на материке – сероцветными терригенно-карбонатными.

В центральной части шельфа разрез ордовика ожидается в мелководно-морских и лагунно-морских фациях с постепенным увеличением мористости отложений в северо-западном направлении. Среди пород должны преобладать известняки с резко подчиненным количеством прослоев доломитов и ангидритов. Мощности могут достигать 1000–2000 м.

*Силурийская* часть характеризуемого сейсмокомплекса, по аналогии с разрезами скважин на о. Колгуев, может быть сложена пестроцветными алевролитами, песчаниками и аргиллитами с прослоями известняков. Эти отложения выделяются на геологическом разрезе и схеме корреляции.

Мощность сейсмокомплекса в блоке «Поднятия западной части Баренцевской плиты» изменяется от 400 м на своде Федынского до 600 м на поднятии Центральной Банки, а в Восточно-Баренцевском мегапрогибе достигает 3000 м.

## ВЕРХНИЙ СИЛУР – СРЕДНИЙ ДЕВОН

Сейсмокомплекс IV-Ш<sub>2</sub> соответствует *верхнесилурийским–среднедевонским* отложениям (<sup>S</sup>S<sub>2</sub>–D<sub>2</sub>). Он распространен на западном обрамлении Восточно-Баренцевского мегапрогиба (СФО П.А.), а также в Северо-Западной СФО (I.A) и частично в пределах СФО Финмаркенских поднятий (I.B). Эти области в конце силура и в начале девона представляли собой расчлененную прибрежно-континентальную и континентальную равнину. Горизонт IV в подошве толщи имеет черты несогласия эрозионного типа и связан с поверхностью крупного стратиграфического перерыва, который на западе Баренцева моря охватывает интервал от ордовика до позднего девона –



карбона. Поэтому более вероятно, что преобладающая часть подразделения сложена породами девона.

Наиболее полный разрез силура известен только в центральной части о. Западный Шпицберген, где отложения имеют локальное распространение. Это, по-видимому, связано с тем, что, начиная с позднего ордовика и до конца силура, территория архипелага была охвачена тектоническими движениями [1, 118]. Отложения представлены в основном конгломератами, среди которых встречена пачка глинистых сланцев с линзами известняков с фауной кораллов и брахиопод верхов лландовери. Верхняя часть разреза (50 м) сложена известняками, содержащими раннелудловскую фауну брахиопод. Порода формировались в континентальных условиях с кратковременными периодами трансгрессий моря. Мощность отложений силура – от 30 до 650 м.

Маломощные верхнесилурийские отложения в Печорском море представлены переслаиванием доломитов, известняков и аргиллитов, вверх по разрезу возрастает роль регрессивных грубозернистых фаций [94].

*Нижне-среднедевонские отложения* в большинстве случаев трансгрессивно залегают на подстилающих осадочных породах либо кристаллическом фундаменте. На о. Медвежий среднедевонские отложения с угловым несогласием ложатся на карбонатные породы ордовика. На о. Западный Шпицберген нижний девон также с угловым несогласием залегают на сланцах верхнего протерозоя, а на юге острова – на карбонатных породах ордовика. Нижний девон сложен преимущественно континентальными терригенными породами: сероцветными и красноцветными полимиктовыми кварцевыми песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, конгломератами с редкими прослоями известняков, по появлению которых фиксируются кратковременные смены условий осадконакопления на мелководно-морские. По комплексам флоры и пресноводных рыб в нижнем девоне выделены все ярусы. Для лохковского яруса характерны остатки рыб: *Cyanthaspids*, *Heterosfraci*, *Cephalaspids* и др. и остатки листовой флоры: *Taeniocera*, *Pretotaxites*, *Hostimella* и др. Отложения пражского яруса содержат комплекс рыб: *Arthrodira*, *Crossopterygii*, *Charophytes*, *Siganthaspis*, *Arctospis* и др. В отложениях эмского яруса определены рыбы *Nestaspids*, *Monaspids* и др. и флора *Psilophyton*, *Aphylopteris* и др.

В среднем девоне преобладают сероцветные породы с прослоями каменных углей. В них, по палеонтологическим остаткам, выделены эйфельский (рыбы *Homosticus arcticus*, *Herasmis granulatis*, *Heimenia ensis*, *Amaltheolepis winsnesi* и др.; флора: *Protocephalopteris praeces*, *Psilophyton arcticum*, *Pseudouralica sibirica* и др.) и живетский ярусы (рыбы *Antiarchi*, *Arthrodira*, *Asterolepididae*, *Holomera* и др.; флора *Enigmophyton superbium*, *Hosstimella hostimensis*, *Platiphyllo buddei*, *Svalbardia polumorpha* и др.).

Мощность верхнесилурийских – среднедевонских отложений в Федынской СФЗ – 600 м, СФЗ Центральной Банки – от 600–800 до 2400 м.

## НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ДЕВОН

Сейсмокомплекс IV-III<sub>2</sub> в Южной СФЗ (II.A.1) Восточно-Баренцевского мегапрогиба отождествляется с нижним – средним девонem (<sup>S</sup>D<sub>1-2</sub>). По

данным МОВ ОГТ предполагается, что возможное распространение верхне-силурийской части комплекса ограничено бортами Южно-Баренцевской синеклизы, а в ее центральных частях отсутствуют породы древнее нижне-среднего девона [140]. Состав нижнедевонской части подразделения предполагается терригенно-карбонатным с увеличением карбонатной составляющей в восточном направлении. Среднедевонская часть представлена, вероятно, пестроцветными песчано-глинистыми породами.

Мощность комплекса составляет до 2500 м.

## ВЕРХНИЙ ДЕВОН – НИЖНИЙ КАРБОН

Сейсмоподкомплекс Ш<sub>2</sub>-П<sub>1</sub> выделен в качестве самостоятельного подразделения в Западно-Баренцевской и Федынской СФЗ (I.A.3 и I. Б.1). Он объединяет отложения верхнего девона – нижнего карбона (<sup>S</sup>D<sub>3</sub>-C<sub>1</sub>). Толща залегает трансгрессивно, почти везде с перерывом, а иногда и с угловым несогласием на нижне-среднедевонских породах или на породах нижнего силура. Отмечаются внутренние перерывы.

Верхнедевонские отложения присутствуют на о. Медвежий и Западном Шпицбергене [55, 74, 120, 136]. Они представлены терригенной угленосной толщей переслаивания разноокрашенных кварцевых и кварцитовидных песчаников, алевролитов, гравелитов, конгломератов с горизонтами каменных углей и сидеритовых пород. Генезис пород континентальный, на отдельных участках – лагунный. Найдены остатки рыб (*Asterolepsis scobra*, *Holoptychus nobillissimus*, *H. giganteus* и др.), остракод, флоры (*Aneurophyton*, *Archaeopteris*, *Aulacopteris vulgaris*, *Bergeria mimerensis* и др.), комплексы миоспор, характеризующие франский ярус. В фаменской части разреза присутствует только листовая флора: в растительном комплексе определены *Pseudobornia* и *Cyclostigma*, последняя появляется только в фаменское время. Остатки рыб и раковины практически отсутствуют. Мощность варьирует от 400 до 750 м.

На юго-востоке шельфа (о. Колгуев, Печорское море, Северный Тиман) [6, 28] верхний девон представлен мелководно-морскими и лагунными отложениями с проявлениями основного вулканизма в нижнем фране. Разрез сложен песчаниками с рассеянной галькой и прослоями конгломератов, аргиллитами, глинами, водорослевыми и биогермными известняками с включениями ангидрита. Разрез верхнего девона, близкий к предполагаемому составу пород в центральной части шельфа, описан в скважинах на о. Колгуев [13, 73, 124]. Франский ярус общей мощностью 300–1000 м сложен в нижней части грубозернистыми терригенными породами с мощным покровом миндалекаменного базальта, прослоями туфов и сероцветными аргиллитами, кварцевыми и полимиктовыми песчаниками, алевролитами с редкими прослоями водорослевых известняков – в верхней части разреза. Отложения фаменского яруса представлены двумя трансгрессивно-регрессивными циклами, в которых нижние части циклов сложены морскими органогенными известняками, а верхние – преимущественно лагунно-морскими и континентальными терригенными породами. Мощность фаменских отложений – 50–340 м, а мощность всего верхнего девона на севере Колгуева – 560–1040 м. Аналогичная

мощность верхнего девона (500–1000 м), ожидается и в центральной части шельфа. По генезису отложения континентальные – в западной части листа и мелководно-морские терригенно-карбонатные – в самой восточной.

*Нижнекаменноугольные отложения* имеют пестрый литолого-фациальный состав, который меняется от терригенных континентальных на западе и севере к терригенно-карбонатным лагунно-морским и карбонатным морским на юге и юго-востоке Баренцевского шельфа.

На севере (скв. Нагурская) и западе (о. Медвежий, о. Эдж – скв. Раддедален) нижний карбон представлен континентальной угленосной формацией. Она сложена кварцевыми и кварцитовидными серыми разномерными песчаниками с прослоями серых и черных аргиллитов, гравелитов, конгломератов, пластами каменных углей. Мощность – 100–220 м. В породах присутствуют богатые комплексы флоры и миоспор, позволяющие выделить на Шпицбергене отложения всех трех ярусов. На арх. Земля Франца-Иосифа возраст угленосной толщи датируется как поздневизейский–раннесерпуховский, а на о. Медвежий – среднетурнейский–поздневизейский. Возраст определен по комплексу растительных остатков: *Zeiller.*, *Stigmaria ficoides* Brongz., *Lepidophyllum* vcf. *lanceolatum* и др., а также богатым спорово-пыльцевым комплексом.

На юге и юго-востоке нижнекаменноугольные отложения наиболее разнообразны по составу. Они формировались в континентально-лагунных и мелководно-морских (литоральных) обстановках с аридным климатом. На Колгуеве турнейские отложения сложены в основании разреза карбонатно-терригенными пестроцветными лагунно-континентальными породами. Выше сменяются серыми и темно-серыми до черного цвета известняками, реже доломитами с прослоями терригенных пород. Мощность отложений турнейского яруса на севере о. Колгуев – 120 м. Нижнему визе в разрезе соответствует перерыв. Верхневизейские отложения представлены светлыми фораминиферо-криноидными известняками, коричневатыми доломитами с прослоями белого ангидрита и темно-серых аргиллитов, обогащенных органическим веществом. Мощность визе – 20–60 м. Серпуховские отложения в основном состоят из белых, голубовато-серых и розовых ангидритов, темно-бурых доломитов с целестином и прослоями разноокрашенных аргиллитов и песчаников. Мощность – 30–120 м.

В норвежском секторе, на Финмаркенской моноклинали вскрыты отложения визейского яруса: кварцевые аллювиальные среднезернистые песчаники с прослоями жирных глин и углей (нижний подъярус); паралические тонкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты с прослоями и линзами углей (средний подъярус); окраинно-морские песчаники с прослоями аргиллитов, углей и пачкой известняков в основании (верхний подъярус). Мощность – 123–468 м. Серпуховский ярус в разрезе отсутствует.

В центральной части шельфа предполагается переходный тип разреза от континентальных угленосных отложений на западе к морским на востоке, в пределах Восточно-Баренцевского мегапрогиба.

Мощность комплекса в Западно-Баренцевской СФЗ составляет 400–1000 м, в Федынской СФЗ – 400 м.

## СРЕДНИЙ КАРБОН – НИЖНЯЯ ПЕРМЬ

Сейсмоподкомплекс П<sub>1</sub>-Ia (<sup>S</sup>C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>) выделяется на разрезе и на схемах корреляции в Западно-Баренцевской и Федынской СФЗ. В Восточно-Баренцевской СФО отложения среднего карбона–нижней перми входят в состав нерасчлененного верхнедевонско-нижнепермского сейсмокомплекса Ш<sub>2</sub>-Ia.

*Среднекаменноугольные отложения* на западе и северо-западе Баренцевской плиты (о. Медвежий и Западный Шпицберген) входят в группу формаций Gipsdalen и представлены красноцветными, пестроцветными и сероцветными песчаниками и аргиллитами с прослоями конгломератов, органогенных пелитоморфных известняков и доломитов. В известняках присутствует разнообразная фауна. По фораминиферам и брахиоподам выделены башкирский (фораминиферы *Eostafella pseudostruvei* (Raus. et Bel), *Eostafellina paraprotva* (Raus.), *E. protvae* (Raus.), *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitl.) и др.; брахиоподы *Schizodus axiniformis* (Phill.), *Avicolopecten* cf. *tuberculocostatus* genish.) и московский ярусы (*Eostafella pseudostruvei* Raus., *Pseudostaffella* ex gr. *antiqua* (Dutk.), *Schubertella obscura* Lee et Chen., *Fusulinella paracoloniae* Saf.; *Echiniconochus* cf. *punctatus* Mart., *Chorisfites radioculosus* Ivan.). К востоку увеличивается мористость осадков. В основании и внутри разреза – перерывы, характерна латеральная изменчивость. Мощность – от 370 до 570 м.

На о. Эдж вскрыты нерасчлененные средне-верхнекаменноугольные лагунно-мелководно-морские отложения (мощностью 300 м) сульфатно-карбонатного состава: органогенные известняки и доломиты с включениями гипса и ангидрита с обломками многочисленной морской фауны, по которым установлены оба яруса среднего карбона. В восточном направлении лагунные условия сменяются обстановками открытого карбонатного шельфа [106, 146].

В юго-восточной части Баренцевского шельфа среднекаменноугольные отложения мощностью до 170 м представлены в полном объеме. Они обнажены на Северном Тимане и вскрыты глубокими скважинами в Печорском море. На известняках нижнего карбона залегают согласно. Разрез сложен органогенными и пелитоморфными известняками, изредка глинистыми или кремнистыми, с разнообразной морской фауной. Возраст определен по брахиоподам и фораминиферам, комплекс которых сходен с таковым на Колгуеве и Шпицбергене.

В норвежской части шельфа среднекаменноугольные отложения залегают на подстилающих несогласно. Во всех разрезах фиксируются перерывы на границе ярусов и в кровле разреза. Мощность – от 20 до 190 м, резко возрастает от побережья к бассейну. Большая часть отложений башкирского яруса в Нордкапском прогибе представлена эвапоритовым комплексом – ангидритами с крупными телами галоидов, а на Финмаркенской моноклинали – прибрежно-морскими терригенными породами: песчаниками, алевролитами, аргиллитами с линзами известняков.

*Верхнекаменноугольные отложения* широко распространены в регионе, и почти повсеместно представлены единым мелководно-морским карбонатным комплексом пород. На о. Медвежий отложения верхнего карбона входят в состав нерасчлененной верхнекаменноугольно-нижнепермской толщи. На

Шпицбергене отмечается трансгрессивное залегание и перерыв внутри разреза. Разрез представлен в основном светлыми зернистыми и органогенными известняками, только на о. Эдж в верхах нерасчлененной толщи среднего–верхнего карбона преобладают доломиты. Мощность варьирует от 80 до 130 м. В Нордкапском прогибе, помимо известняков, присутствуют ангидритизированные доломиты с телами галоидов. Локальное присутствие эвапоритов отмечается и на Финмаркенском шельфе. Там же, и на поднятии Бьярмеланд, в основании доломитовой толщи установлены прослои прибрежно-морских терригенных пород. Доломиты, как правило, серые разнокристаллические, с прослоями и включениями кремней. Возраст определен по брахиоподам и фораминиферам.

*Нижнепермские отложения* представлены карбонатно-терригенными породами. Наиболее регионально выдержанной является ассельско-артинская часть разреза, существенно карбонатного состава. Кунгурская часть разреза неоднородна, ее состав меняется от глинистой к глинисто-кремнистой, кремнистой, реже карбонатной [13, 26, 72, 111].

Ассельско-артинские отложения по всему региону представлены морскими фациями: преобладают мелководно-морские, локально присутствуют литоральные. На северо-западе региона отмечается трансгрессивное залегание на породах различного возраста или на различных горизонтах карбона. Здесь разрез сложен известняками, доломитами с пачками гипсов и ангидритов. Осадконакопление происходило в условиях литорали. Они принадлежат к верхней части формации Gipsdalen, выделенной на о. Западный Шпицберген. На юго-востоке Баренцевского шельфа полный разрез ассельско-артинских отложений описан на о. Колгуев. В ассельско-сакмарской части разреза там выделены три фациальные зоны: в северо-западном направлении происходит смена от лагунно-прибрежных отложений к полосе рифов и продуктов их разрушения и далее к мелководно-морским фациям открытого моря.

В разрезе скважин на Финмаркенской моноклинали наблюдается ритмичное чередование биогенных, главным образом биогермных известняков, доломитов, калькаренитов, эвапоритов. Биогермные известняки (водорослевые, палеоаплизиновые, мшанковые, коралловые) образуют постройки, чаще всего биостромного типа. Установлено их площадное развитие на Финмаркене. Рифы вскрыты скважинами 7128/6-1, 7129/4-1, 7129/10-U-2, 7030/03-U-01 [26]. Мощность отдельных биостромов составляет в среднем 2,2 м. Рифогенные породы и продукты их разрушения достигают 58 % мощности разреза. Кроме биостромов, зафиксированы изолированные постройки. Вверх по разрезу от верхов карбона к кровле артинских отложений количество рифов постепенно сокращается. В разрезе преобладают мшанково-эхинодермовые вакстоуны и грейнстоуны, открыто-морские зернистые известняки, калькарениты, единичные слои доломитов и аргиллитов. Отлагались они в условиях высокоэнергетического открытого шельфа.

Зона, изобилующая органогенными постройками и комплексом генетически связанных с ними околорифовых фаций, прослеживается на большой территории. Сейсморазведкой МОГТ установлены «аномалии типа риф» вдоль западного борта Восточно-Баренцевского мегапрогиба, в районе Демидовской седловины, поднятия Центральной Банки и свода Федынского [110].

Зоны рифовых построек подчеркивают внутреннюю и внешнюю границы карбонатной платформы, которая предполагается на большей части Баренцевого шельфа.

В СФО Финмаркенских поднятий, судя по разрезу скважин в норвежской части Баренцева моря, вещественный состав сейсмокомплекса П<sub>1</sub>-Ia близок к описанному выше.

Общая мощность комплекса – от 150 до 300 м.

## ВЕРХНИЙ ДЕВОН – НИЖНЯЯ ПЕРМЬ

Сейсмокомплекс Ш<sub>2</sub>-Ia отождествляется с нерасчлененными верхнедевонско-нижнепермскими отложениями (<sup>6</sup>D<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>), он выделен в Южной, Лудловской и Северной СФЗ Восточно-Баренцевого мегапрогиба [117]. Отложения в этой области, вероятно, представлены глубоководными дистальными фациями: карбонатно-глинистыми и глинисто-кремнистыми породами, обогащенными органикой. Мощность – до 1000 м.

## ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Сейсмокомплексу Ia(I-II)-I(A) в Северо-Западной СФО соответствуют нерасчлененные пермские отложения (<sup>8</sup>P<sub>1-3</sub>), из стратиграфического объема которых выпадают отложения ассельско-артинского ярусов. По аналогии со Шпицбергом, кунгурско-уфимская часть разреза может быть сложена кремнистыми, карбонатно-кремнистыми и глинисто-кремнистыми породами, спонголитами с прослоями органогенных известняков, содержащих уфимские фораминиферы и брахиоподы. Биармийско-татарская часть разреза сложена мелководно-морскими песчаниками и известняками с бентосной фауной, с пачками и прослоями глауконито-кварцевых песчаников и углеродисто-глинистых сланцев. Мощность – до 1000 м.

В юго-восточной части шельфа и на о. Колгуев кунгурские отложения представляют собой начало регрессивной части верхнепалеозойского макроцикла [16, 73]. Разрез сложен морскими и мелководно-морскими темно-серыми и серыми аргиллитами и глинистыми алевролитами, часто кремнистыми, с прослоями мергелей, известняков, спонголитов. В норвежской части шельфа кунгурские отложения прослеживаются регионально. Представлены они темно-серыми до черных спиккулитовыми глинами с прослоями спонголитов, мергелей и алевролитов. По мнению норвежских геологов [99, 101], эти отложения характеризуют иловые впадины с терригенной седиментацией. Мощность меняется в глубь бассейна от 20 до 200 м.

В отложениях нижней перми в области Восточно-Баренцевого мегапрогиба преобладают терригенно-карбонатные и карбонатные породы, а начиная с уфимского яруса, здесь формировалась сравнительно однородная толща тонкозернистых терригенных и глинисто-кремнистых осадков черносланцевого типа. В Южной СФЗ в разрезе артинских–кунгурских отложений с запада на восток происходит замещение карбонатных пород терригенными. Мощность пермских отложений на борту Восточно-Баренцевого мегапрогиба достигает 1000 м.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мезозойские отложения слагают верхнюю часть осадочного чехла Баренцевского шельфа. В их составе на рассматриваемой площади представлены подразделения триасовой, юрской и меловой систем. В строении мезозойского разреза участвуют в основном терригенные породы: песчаники, алевролиты и глинистые породы, которые накапливались в континентальных (озерно-аллювиальных) и морских условиях. Глинистые и песчаные толщи неравномерно распределены по разрезу. Характерной маркирующей толщей разреза являются верхнеюрские «черные глины», обогащенные органическим веществом. Они имеют отличительные особенности, как на диаграммах ГИС – геофизических исследований в скважинах (например, высокую гамма-активность), так и на сейсмических профилях, формируя интенсивный отражающий горизонт В.

Отложения мезозоя вскрыты несколькими поисково-разведочными скважинами, расположенными как непосредственно на площади, так и вблизи границ листа S-(36),37, что позволило увязать сейсмические горизонты с границами стратиграфических подразделений и обосновать возраст выделяемых сейсмокомплексов. Стратиграфия мезозойских отложений основывается на результатах бурения скважин: Ферсмановская-1, Северо-Кильдинская-80, 81, 82 и Штокмановская-1, 2, 3, 4, 5, 6.

По своему генезису, составу и мощности подразделения мезозойских отложений центральной части Баренцевского шельфа занимают промежуточное положение между морскими толщами бассейна Хаммерфест и континентальными и морскими толщами Печорского бассейна, для которых разработаны свои стратиграфические схемы.

Стратиграфическое расчленение мезозойских отложений основано на материалах, приведенных в производственных отчетах АМНГР и ВНИИОкеангеология [144, 132, 129, 123, 125, 148] и опубликованных в статьях [90, 89, 91, 88, 25, 23, 18, 8, 112, 116, 109].

## ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Триасовые отложения слагают самую мощную толщу в мезозойском разрезе. В ее составе неравномерно чередуются песчаники, алевролиты и глинистые породы.

В строении триасовой толщи, по данным бурения, участвуют как континентальные образования, обладающие всеми особенностями, которые были отмечены в разрезах Печорской синеклизы [75], так и морские сероцветные слои, характерные для бассейна Хаммерфест [116]. Возраст индской, оленекской, ладинской и карнийской толщ установлен на основании находок ископаемой флоры, конхострак, двустворок и фораминифер в совокупности со спорово-пыльцевыми комплексами. Норийские и рэтские отложения выделены только на основании спорово-пыльцевых комплексов. Наиболее дискуссионно выделение рэтской толщи, т. к. присутствие в разрезе триаса этих

отложений в Баренцевском регионе не имеет подтверждения какой-либо другой группой палеонтологических остатков.

Так как для переходных спорово-пыльцевых комплексов типа «анизий–ладин» не удалось выявить свой литологический образ, отложения, охарактеризованные такими палинокомплексами, обычно включались в состав вышележащих нижерасположенных толщ с учетом литологических особенностей разреза.

## НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Сейсмоподкомплекс I(A)–A<sub>1</sub> соответствует отложениям индского яруса (<sup>S</sup>T<sub>1</sub>i), он распространен повсеместно на площади листа S-(36),37. Верхняя граница сейсмоподкомплекса прослеживается нечетко и проводится в значительной мере условно.

Индские отложения вскрыты в скважинах СК-80 и СК-82 [132]. Представлены они песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Преобладают тонкообломочные породы. Нижняя граница не наблюдалась. Верхняя граница условно отнесена к подошве относительно мощного (25 м) пласта песчаников, выше которого были определены оленекские конхостраки.

В толще преобладают пакеты тонкого (мощность слоев до 1 см) переслаивания алевролитов и аргиллитов, в котором редко участвуют песчаники. Толща выделяется присутствием в разрезе характерных красноцветных (шоколадно- и красновато-коричневых с фиолетовым оттенком) и сероцветных (зеленовато-серых) аргиллитов. Красноцветные аргиллиты часто имеют пятнистую окраску, которая создается зелеными или голубыми пятнами различной формы, содержат включения белого кальцита, желваковидные кальцитовые конкреции, сложенные сидеритом остатки сине-зеленых водорослей. Сероцветные аргиллиты содержат флористические остатки и углефицированный растительный детрит. Выделяются углистые аргиллиты черного цвета. Аргиллиты в разной степени алевроитистые, иногда комковатые.

Алевролиты от крупно- до мелкозернистых глинистых серо-зеленые, серые, коричневато-серые, редко вишнево-фиолетовые. Песчаники мелко- и среднезернистые полимиктовые светлые серо-зеленые, белесые и темно-серые с коричневатым оттенком. Характерны вишнево-коричневые разности, которые часто имеют полосатую окраску, когда чередуются окрашенные и серые линзы и прослои. Алевролиты и песчаники характеризуются тонкой линзовидной горизонтальной и пологой косою слоистостью. Иногда песчаники и алевролиты залегают с размывом на подстилающих аргиллитах, содержат скопления «обрывков» последних и округлые песчано-карбонатные стяжения с концентрически-зональной структурой, редко гальки других пород. В составе тяжелой фракции песчаников и алевролитов количество минералов группы эпидота–цоизита достигает 50–90%. Отложения содержат остатки флоры, раковины двустворок, конхостраки.

Из нижней части толщи (скв. СК-82, гл. 4004–4017, 4115–4124 м) В. А. Молиным определены конхостраки *Cyclotunguzites gutta* (Lutk.), *Estheriina aequalis* (Lutk.), *Pseudoestheria sibirica* Novoj., *Cornia selunia* Molin,



две последние формы типично индские и указывают на самые нижние слои яруса. Спорово-пыльцевой комплекс из этих же отложений, по заключению Н. К. Куликовой, рассматривается как позднеиндский. В составе комплекса наряду с монотипичной пылью *Cycadopites* определены *Protohaploxyrinus samoilovichii* (Jans.) Hart. В споровой части преобладают представители *Kracuselisporites*: *K. spinosus* Jans., *K. apiculatus* Jans. и *Aratrisporites*: *A. goulburniensis* Helby, *A. wollariensis* Helby, встречены другие формы [29].

Из верхней части толщи (скв. СК-80, гл. 3320 м) определены *Lingula* sp., *Pseudocorbula* sp. и отпечатки палеотаксонтов. Двустворки похожи на *Pseudocorbicula* sp., встречающиеся в нижнем триасе (индский ярус) на севере Средней Сибири. Здесь же (скв. СК-80, гл. 3317 м) среди двустворок была определена *Myonia (Myonio) subarbitrata* Dickins – пермская форма, по видимому, проходящая в нижний триас (заключение В. А. Муромцевой). Вскрытая мощность индских отложений – более 845 м (рис. 2).

В скв. Мурманская-24 определен индский палинокомплекс. Характерно наличие в разрезе континентальных красноцветных аргиллитов. Мощность вскрытых скважиной индских (индско-нижеоленинских?) отложений – более 900 м.

В СФО Финмаркенских поднятий состав индских отложений может быть в целом аналогичен. Индские отложения Восточно-Баренцевской СФО представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами характерного красно-коричневого цвета. Мощность подкомплекса составляет от 700 м на своде Федынского до 2800 м в Южно-Баренцевской впадине.

## НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Сейсмоподкомплекс  $A_1-A_2$  включает в себя отложения оленекского и анизийского ярусов ( $^S T_{10}-T_{2a}$ ), также выделяется на всей площади листа.

В Восточно-Баренцевской СФО отложения в оленекской части разреза представлены неравномерным переслаиванием пестроцветных песчаников, алевролитов и глинистых пород, а в анизийской – преимущественно пестроцветными глинистыми породами с редкими прослоями песчаников и алевролитов. Верхняя граница толщи приурочена к кровле пласта песчаника, выше которого был выделен ладинский палинокомплекс. Общая мощность подкомплекса составляет от 1000 до 2800 м.

В СФО Финмаркенских поднятий в оленекско-анизийском разрезе пестроцветные аргиллиты неравномерно чередуются с песчаниками и алевролитами.

В скважинах, расположенных на площади и вблизи рамок листа, в пределах Северо-Западной и Восточно-Баренцевской СФО, оленекские отложения подразделены на два подъяруса. Нижний подъярус характеризуется неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов и глинистых пород. В нижней и верхней частях толщи преобладают тонкообломочные разности. Мощность преимущественно глинистых пачек здесь достигает 30–50 м. Песчаники мелкозернистые алевролитистые светло-серые, розоватые, зеленоватосерые (преобладают), красно-бурые тонко-линзовидно-слоистые и полого-

косослоистые слюдистые с редким мелким углефицированным растительным детритом, с глинистым и глинисто-карбонатным цементом. В составе тяжелой фракции песчаников преобладают минералы из группы эпидота-цоизита (60–75 %). Алевролиты серые с коричневатым оттенком и зеленовато-серые. Контакты с аргиллитами обычно ровные. Цемент глинистый и карбонатный. Аргиллиты преимущественно красноцветные – шоколадно-коричневые и красно-коричневые с фиолетовым оттенком, в разной степени алевритистые и тонкоотмученные слюдистые, с мелкими гнездами белого кальцита, мелкими бурыми сидеритовыми(?) и серыми желваковидными кальцитовыми конкрециями. В меньшем количестве представлены аргиллиты серые, зеленоватые и темно-серые. В составе аргиллитов преобладают хлорит и гидрослюда.

В аргиллитах из скв. Ф-1, гл. 2812 м, скв. СК-82, гл. 3346,5 м присутствуют остатки конхострак *Cyclotunguzites gutta* (Lutk.) и *Echinostheria etemnensis* Molin, последняя форма является типичной для оленекских отложений Виллюйской синеклизы, Западного Верхоянья, Тюрингской впадины, а также чаркабожской свиты о. Колгуев (заключение В. А. Молина). Отложения, по заключению Н. К. Куликовой, охарактеризованы также раннеоленекским палинокомплексом [29]. В пыльцевой части комплекса представлены *Taeniaesporites novimundi* Jans, *T. pellucidus* (Goubin) Balme, *Striatosaccites*, *Protohaploxypinus pantii* (Jans.) Ozl.-Zwol., *Cycadopites*, *Klausipollenites* sp., *Strotesporites janronii* Klaus. В споровой части комплекса в количественном соотношении и видовом разнообразии представлены споры *Densoisporites-Lundbladispora*. Близкий по составу палинокомплекс был выделен в скв. Ф-1 (гл. 2812,6 м), но из-за ограниченности палинологического материала был определен как позднеиндский–оленекский. В составе комплекса преобладают споры (60 %), среди которых значительная доля принадлежит к каватым формам *Aratrisporites* и *Densoisporites*. В пыльцевой части комплекса наибольшая доля принадлежит двухмешковой пыльце *Klausipollenites* sp., *Alisporites* sp., *Platysaccus*. В керне скв. Ф-1, гл. 2813 м Л. А. Фефиловой были определены фрагменты членистостебельных *Cladophlebis* sp. (фрагменты перышка) и выделен раннеоленекский спорово-пыльцевой комплекс «Б» [88].

Мощность нижнеоленекских отложений составляет 361–959 м.

Верхнеоленекские отложения представлены в основном глинистыми породами с редкими прослоями алевролитов и песчаников. Верхняя граница отнесена к подошве пласта песчаников и определяется по исчезновению красноцветов и появлению пестроцветных пород в шламовых пробах, по снижению радиоактивности. Нижняя граница толщи, по-видимому, несогласная. Характерным элементом разреза являются шоколадно-коричневые и буровато-коричневые аргиллиты, слюдистые, с мелкими «шариками» сидерита, гнездами полупрозрачного желтоватого кристаллического кальцита. В меньшем количестве представлены аргиллиты зеленовато-серые и редко темно-серые. По составу аргиллиты полиминеральные. Алевролиты зеленовато-серые и глинистые шоколадно-коричневые. Песчаники мелкозернистые зеленовато-серые, линзовидно- и пологокосослоистые, полимиктовые.

По внешнему облику и петрографическому составу породы напоминают литотип харалейской свиты Печорской синеклизы, но отличаются обилием органики, присутствием остатков водорослей.

Из отложений, вскрытых скв. СК-82 (гл. 2155–2185 м) выделен предположительно позднеоленекский палинокомплекс. В составе комплекса споры резко преобладают над пылью растений. Основной составляющей споровой части комплекса являются разнообразные бугорчатые споры: *Verrucosisporites pseudomorulae* Vissen, *V. jenensis* Reinh, *V. applanatus* Mädler, *Cycloverrutriletes presselensis* Schulz, *Cyclotriletes oligogranifer* Mädler и др.

Позднеоленекский палинокомплекс из одновозрастных отложений скв. СК-80, гл. 1750–2055 м был выделен Л. А. Фефиловой [88]. В составе комплекса достигает максимума содержание *Retusotriletes* spp., увеличивается количество *Pleuromeia* spp. и *Punctatisporites* spp., появляются *Aratrisporites fisheri*, сокращается количество *Verrucosisporites*, появляются в верхних спектрах *Duplexisporites*, *Neoraistrickia* sp., в заметных величинах *Osmundacidites* spp. – характерные элементы средне-позднетриасовых палинокомплексов. Мощность всего оленекского яруса в скв. СК-80 составляет 429 м.

В скв. Ф-1 (гл. 2739–2745 м) выделен спорово-пыльцевой комплекс позднего оленёка (определение Н. К. Куликовой). Таким образом, с учетом литологических и палинологических данных, возраст отложений был определен как позднеоленекский [29].

Мощность позднеоленекских отложений составляет 152–477 м.

Анизийские отложения представлены преимущественно глинистыми породами с редкими прослоями песчаников и алевролитов. К средней части разреза приурочен мощный (около 30 м) пласт песчаников и внутриформационных гравелитов. В скв. СК-81 в шламовых пробах с гл. 1730–1850 м отмечается гравий. По мнению В. В. Суловой [125], в скв. СК-82 (гл. 2010–2020 м), по материалам ГИС, располагается пласт, сходный с характеристиками внутриформационных конгломератов в Печорской синеклизе. Пласт обладает очень высоким значением электрического сопротивления, слабовыраженной депрессией на диаграмме потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) и высокой радиоактивностью (ГК). Возможно, этот пласт маркирует поверхность несогласия и соответствует опорному отражающему горизонту  $A_2$ .

Верхняя граница толщи приурочена к кровле пласта песчаника, выше которого был выделен ладинский палинокомплекс. Характерной особенностью отложений являются пестроокрашенные глинистые породы, блеклых цветов в скв. Ф-1 и ярких в скв. СК-82. Пестроцветность глинистых пород сближает эти отложения со среднетриасовой ангуранской свитой Печорской синеклизы. В составе толщи, наряду с пестроокрашенными, присутствуют аргиллиты темно-серые, серо-зеленые, редко темно-зеленые. В аргиллитах наблюдаются ходы донных животных, пиритизированные углефицированные растительные остатки, сферолиты и конкреции сидерита. Алевролиты от крупно- до мелкозернистых, серые и темно-серые, буроватые, с волнистой и линзовидной слоистостью, с глинистым, редко карбонатным цементом. Песчаники мелкозернистые алевролитистые серые, с горизонтальной волнистой или косой слоистостью, часто с лепешковидными окатышами аргиллитов и сидеритизированных аргиллитов, с сидеритовым и каолинитовым цементом. В песчаниках присутствуют сидеритовые конкреции, углефицированные растительные остатки, иногда пиритизированные.

Из аргиллитов скв. СК-82, гл. 1920, 2095–2105 м выделен анизийский палинокомплекс, в составе которого доминируют споры, а пыльцы не более 25%. В составе споровой части сокращается доля бугорчатых спор *Verrucosiporites*–*Cyclotriletes* и *Aratrisporites*. Видовой состав обогащается за счет появления *Aratrisporites fischeri* (Klaus) Playf et Dett., *A. virgatus* Mädlер. Присутствуют принципиально новые элементы: *Punctatosporites walkomi* de Jersey, *Perotriletes minor* (Mädlер) Antonescu, *Baculatisporites verus* Orl.-Zwol., *Spinotriletes echinoides* Mädlер, три последние являются индекс-видами для многих анизийских палинокомплексов [29].

Анизийский палинокомплекс выделен в скв. СК-81 (гл. 1762–1767 м) Л. А. Фефиловой. Среди спор доминируют монолетние каватные споры *Aratrisporites* и споры *Punctatisporites* spp., появляются *Concentricisporites* spp., индикаторы анизийского комплекса *Baculatisporites* spp., *Schizaeites* spp., в заметных количествах *Osmundacidites* spp. и другие споры – гладкие треугольные. Среди пыльцы появляются немногочисленные *Striatoabietites multistriatus* (= *Thuringiasaccus*), *Microcachrydites* spp., *Nuskoisporites* spp., *Vitreisporites* spp.

В скв. Ф-1 из керна с гл. 2424–2606 м Л. А. Фефиловой определены крупные и мелкие мегаспоры, флористические остатки, а также анизийский (гл. 2424–2571 м) палинокомплекс. Анизийский палинокомплекс, по мнению Н. К. Куликовой, характеризует породы в скв. Ф-1 с гл. 2565–2605 м. Этот комплекс хорошо сопоставляется с анизийским палинокомплексом Арктической Канады, Англии и Свальбарда. По комплексу признаков возраст толщи принимается анизийским [29]. Мощность ее в скв. Ф-1 достигает 143 м. Мощность анизийской толщи – 203–330 м.

Мощность всего подразделения достигает 1000–2600 м.

## СРЕДНИЙ – ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Отложения среднего–верхнего триаса включают ладинский, карнийский и частично норийский ярусы. Породы рэтского яруса отсутствуют. На площади более или менее отчетливо выделяется сейсмический горизонт  $A_3$ , который прослеживается внутри карния, и расчленяет толщу на два подразделения.

Сейсмоподкомплекс  $A_2$ – $A_3$  включает ладинский ярус и нижний подъярус карнийского яруса ( $^S T_2 l$ – $T_3 k_1$ ). Он распространен повсеместно на территории листов, а в Федынской СФЗ, на своде поднятия, выходит на поверхность предчетвертичного среза. По аналогии с разрезом скважин Северо-Кильдинская-80 и Ферсмановская-1 отложения представлены в ладинской части пестроокрашенными аргиллитами с редкими прослоями песчаников, а в карнийской части – неравномерно чередующимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами с линзами и прослоями углей.

Отложения ладинского яруса характеризуются двумя типами разрезов. Южный тип разреза (скв. СК-82, гл. 1798–1509 м) представляет преимущественно глинистую толщу пестроокрашенных аргиллитов с редкими прослоями песчаников в нижней части разреза. Верхняя ее граница условно приурочена к подошве пачки песчаников, подстилающей сероцветную угленосную

толщу, где почти полностью исчезают пестроцветные аргиллиты. Глинистые породы темно-серые с коричневатым оттенком комковатые и пестроокрашенные с пятнами горчичного, коричневого, зеленовато-серого цветов. В составе ладинского палинокомплекса (скв. СК-82, гл. 1740–1800 м, 1650–1700 м, 1600–1550 м) пыльца и споры находятся приблизительно в равных соотношениях (определение Н. К. Куликовой). В споровой части комплекса доминируют две группы: *Aratrisporites* (*Aratrisporites fischeri* (Klaus) Playf. et Dett., *A. virgatus* Mädlер, *A. rotundus* Mädlер) и *Punctatosporites* (*P. sp.*, *Leschekisporites aduncus* (Lesch.) Mädlер.) В пыльцевой части преобладает пыльца, отнесенная к *Florinites pseudostriatus* Кор. (= *Succinctisporites grandior* Leschik *sensu* Mädlер). По мнению Н. К. Куликовой, состав палинокомплекса уверенно коррелируется с нижекейперскими (ладинскими) палинокомплексами Германии, Польши и комплексом из верхов ангуранской свиты Печорской синеклизы [29].

В северном направлении в разрезе ладинской толщи увеличивается количество морских отложений. Разрез в скв. Ферсмановская-1 (гл. 1875–2384 м) отличается как составом, так и мощностью отложений. Нижнюю часть ладинского разреза слагают яркие и блеклые пестроцветные, редко сероцветные аргиллиты. В средней части разреза алевролиты и песчаники переслаиваются с маломощными прослоями аргиллитов серо-зеленых и темных коричневатосерых, содержащих обильный мелкий углефицированный растительный детрит. Песчаники мелко- и среднезернистые серые, зеленоватые и темно- и светло-коричневые, с глинисто-карбонатным и карбонатным цементом, штриховатой горизонтальной и косой слоистостью, содержат иногда гравий и гальки аргиллитов.

Завершают разрез аргиллиты темно-серые коричневатые, в разной степени алевритистые горизонтальнослоистые. В аргиллитах встречаются маломощные (до нескольких сантиметров) прослои алевролита серого коричневатого и песчаника мелкозернистого серого, редкие ходы пескожилов. Для аргиллитов характерно присутствие мелких (1–2 мм) чечевицевидных сидеритовых образований (водоросли?).

В аргиллитах (скв. Ф-1, гл. 2008–2112 м) встречаются скопления и рассеянные раковины ладинских двустворок *Daonella parva* Korchinsk., *Daonella vel Halobia*, *D. sp.*, (заключение М. В. Корчинской). Из отложений выделены среднетриасовые палинокомплексы: ладинский комплекс и переходный ладин-карнийский комплекс (определение Л. А. Фефиловой). Во всех комплексах вместе с палиноморфами присутствуют акритархи *Micrhystridium*, *Leiofusa*, *Verychahium*, которые указывают на морской генезис отложений (заключение Н. К. Куликовой). Присутствие вида *Echinitosporites iliacooides*, типичного для ладинских отложений многих районов, в сочетании с группой *Circumpolles* и *Punctatosporites* позволяет предположить позднеладинский возраст отложений [29].

Мощность ладинских отложений – 289–509 м. Мощность всего сейсмоподкомплекса в СФО Финмаркенских поднятий и Северо-Западной СФО на площади листа S-(36),37 – 300–700 м. В Восточно-Баренцевской СФО мощность толщи значительно увеличивается – до 1200 м.

Сейсмоподкомплекс А<sub>3</sub>-Б (<sup>S</sup>T<sub>3</sub>k<sub>2</sub>-n) в верхнекарнийской части представлен грубым чередованием пачек песчаников, алевролитов и аргиллитов, включающих линзы углей, а в норийской части – более тонким переслаиванием тех же пород. Мощность подкомплекса составляет от 50 до 800 м.

На площади листа поздне триасовые отложения распространены широко, однако на своде Федынского (I.B.1) они частично или полностью эродированы. Размыв происходил в раннеюрское, а возможно уже и в поздне триасовое (рэтское) время.

Карнийские отложения представлены неравномерно чередующимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Песчаники и алевролиты в основном приурочены к средней и верхней частям толщи. Характерным элементом толщи являются линзы и маломощные пласты углей. Верхняя граница условно отнесена к кровле мощного пласта песчаника, выше которого определен норийский спорово-пыльцевой комплекс и исчезают угли. Количество песчаников возрастает вверх по разрезу. Обычно мощность пачек меняется от нескольких метров до нескольких десятков метров. В частности мощность как глинистых, так и песчаниковых пачек достигает 25 м.

Песчаники мелко- и среднезернистые серые и светло-серые кварцевые, с глинистым и кальцитовым цементом, массивные, косо-, линзовидно- и горизонтальнослоистые. Подошва песчаных пластов либо ровная, либо волнистая. Часто в песчаниках присутствуют «обрывки» подстилающих аргиллитов, отмечаются ходы пескожилов, следы ползания донных животных. Алевролиты и аргиллиты часто образуют пакеты с тонким неравномерным переслаиванием пород. Алевролиты крупно- и мелкозернистые глинистые серые и темно-серые, коричневатые. Слоистость в алевролитах горизонтальная волнистая и линзовидная, иногда косая, редко нарушена ходами червей. Аргиллиты темно-серые, коричневатые, с тонкой горизонтальной и линзовидной слоистостью. Встречаются углистые разности. В отложениях присутствуют разнообразные органические остатки: двустворки, остракоды, фораминиферы, фрагменты растений, спорово-пыльцевые комплексы.

Поздне триасовый, предположительно карнийский, палинокомплекс был определен Н. К. Куликовой в отложениях нижней части верхнетриасового разреза в скв. Ф-1 (гл. 1847–1853 м). В отличие от ладинского палинокомплекса, уменьшается доля пыльцы, в основном за счет уменьшения *Alisporites* sp., *Florinites pseudostratus* Кор. Количество же пыльцы группы *Circumpolles* увеличивается вдвое. В споровой части комплекса втрое увеличивается количество лейотрилетовых форм *Toroisporis*, *Concavisporites* и *Dictyophyllidites*. К новым таксонам добавляются *Polypodiisporites ipsviciensis* (de Jersey) Playf. et Dett., *Cingulizonates* sp., *Kyrtomispores speciosus* Mädlar, *Semiretisporites* sp., характерные для поздне триасовой палинофлоры Англии, Канады и Германии [29].

Отложения норийского яруса представляют чередование пачек переслаивания аргиллитов и алевролитов с пачками песчаников. Мощность пачек – 5–20 м. Нижняя граница условно отнесена к подошве глинистой пачки, предположительно фиксирующей начало норийской трансгрессии. Верхняя граница условно приурочена к подошве пласта песчаников, выше которого меняется характер диаграмм ГИС или же такой границей является подошва нижнеюр-

ской песчаниковой толщи. В нижней части толщи преобладают глинистые породы, тогда как в верхней все породы представлены примерно в равных количествах. Песчаники мелкозернистые серые кварцевые и полимиктовые. Алевролиты глинистые темно-серые, коричневатые и крупнозернистые серые. Аргиллиты темно-серые, коричневато-серые. Мощность отложений – 229 м.

Только самые нижние горизонты норийских отложений установлены на Северо-Кильдинской и Ферсмановской площадях по присутствию норийского палинокомплекса. В скв. СК-80 (гл. 1140 м), СК-81 (гл. 1110–1120 м) в составе палинокомплекса появляются элементы-индикаторы норийского комплекса – *Kyrtomispores* spp., а также таксоны, получившие развитие в рэтлейасовых и юрских комплексах (*Gleicheniaceae*, *Matoniaceae*) (заключение Л. А. Фефиловой). На этих структурах норийские отложения сильно эродированы и сохранились в минимальной мощности – 10–20 м [29].

## ЮРСКАЯ СИСТЕМА

На площади листа юрские отложения распространены широко, однако на своде Федынского и поднятии Центральной Банки полностью или частично эродированы. В разрезе юрских отложений по данным бурения выделяются: нижнеюрская, преимущественно песчаниковая толща; аален-байосская, состоящая из чередования пачек песчаников, алевролитов и аргиллитов; баткелловейская глинистая либо песчаниково-глинистая и верхнеюрская (оксфорд-волжская), основным компонентом которой являются «черные глины». Юрские отложения залегают на триасовых толщах с признаками углового несогласия и эрозионного среза.

### НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Сейсмоподкомплекс Б-В<sub>2</sub> (<sup>S</sup>J<sub>1</sub>-J<sub>2</sub>b) объединяет нижнеюрские и среднеюрские (аален-байосские) отложения.

Нижнеюрские отложения представлены мощной толщей песчаников с маломощными прослоями аргиллитов и алевролитов. Верхняя граница условно отнесена к подошве относительно мощной пачки тонкообломочных пород, выше которой выделены среднеюрские фораминиферы. Мощность отдельных пластов песчаников в толще достигает 60 м, тогда как мощность разделяющих их пакетов алевролитов и аргиллитов составляет несколько метров, редко 10–20 м.

Песчаники светло-серые мелко-, средне- и крупнозернистые кварцевые, редко полимиктовые (в нижней части разреза), плохо сортированные, иногда содержат редкие зерна глауконита, образуют пакеты с градационной слоистостью. В основании пакетов обычно располагаются крупнозернистые песчаники, а в верхних частях – мелкозернистые и алевритистые. Слоистость в песчаниках либо слабовыраженная горизонтальная штриховатая, либо мультислойная и косая. Песчаники часто содержат рассеянные гальки и гравий кварца и кремнистых пород, а также «обрывки» аргиллита темно-серого и

бурого сидеритизированного, сидеритовые и кальцитовые конкреции. Выделяются прослой конгломератов с песчаным или глинистым наполнением. Песчаники в разной степени сцементированы глинистым, в основном каолиновым, а также кальцитовым и сидеритовым, редко регенерационным кварцевым цементом. Алевролиты серые слюдистые. Аргиллиты темно-серые крепкие. Отложения очень бедны органическими остатками. Присутствуют обломки древесины, маломощные линзы угля.

Возраст толщи условно определяется как раннеюрский, геттанг-тоарский в разрезе скв. Ш-1 и плинсбах-тоарский в разрезах скважин СК-80–82, Ф-1. Сокращение стратиграфического диапозона нижнеюрской толщи на Северо-Кильдинском и Ферсмановском поднятиях принимается на основании находок редких фораминифер и анализа сейсмических профилей, на которых отмечается выклинивание к поднятиям нижних горизонтов нижнеюрского разреза.

На Северо-Кильдинской площади в скв. СК-80 (гл. 1030 м) в шламовой пробе были определены единичные фораминиферы *Ammodiscus* sp. (ex gr. *asper Terquem*), *Verneuilina* sp. (? aff. *pudica Schleifer*) и др.

По заключению А. Р. Соколова, они близки к формам, распространенным в нижнеюрских отложениях севера Средней Сибири. В пробе с гл. 1000 м встречена раковина *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossipatrova ранне-среднеюрского возраста. Из шламовых проб с гл. 1010–1100 м выделен ранне-среднеюрский спорово-пыльцевой комплекс, для которого характерно преобладание спор папоротникообразных (75 %) над пыльцой голосеменных (25 %). Среди спор в большом количестве представлены *Matoniaceae* (*Pheleopteris* sp., реже *P. kusbassica*), а также *Trachytriletes trivialis* (Naum.) Fr., *Cheirophleuria compacta* Bolch., многочисленные споры *Leiotriletes bujargiensis* Bolch. и *Chomotriletes anagrammensis* К.-М. (заключение В. В. Павлова). В скв. СК-81 в шламовой пробе с гл. 1116 м выделены плинсбахские фораминиферы *Hyperammmina* spp. (cf. *odiosa* Gerke et Sossip.), *H.* sp. (gr. *neglecta* Gerke et Sossip.) (заключение А. Р. Соколова) [29]. Мощность нижнеюрских отложений в скважинах – 103–390 м.

Среднеюрские отложения разделяются на две толщи: нижнюю ааленбайосскую глинисто-песчаниковую и верхнюю бат-келловейскую глинистую либо песчаниково-глинистую.

Отложения ааленского–байосского ярусов слагают толщу неравномерного чередования пачек (мощностью от 10 до 80 м) песчаников, алевролитов и аргиллитов. В составе толщи песчаники светло-серые, серые, иногда буроватые от мелко- до крупнозернистых кварцевые, редко полимиктовые (в нижней части толщи), в разной степени сцементированные глинистым (каолиновым и хлорит-каолиновым) либо кальцитовым и кальцит-сидеритовым цементом, иногда регенерационным кварцевым. Выделяются слабосцементированные разности со свободными порами. Песчаники в разной степени сортированы, часто содержат гальки и гравий, иногда линзы конгломератов, «обрывки» и окатыши темно-серых аргиллитов и бурых сидеритизированных аргиллитов (глинисто-сидеритовые конкреции?).

Крупнозернистые разности песчаников с включениями галек, обломков аргиллитов и линз конгломератов приурочены либо к средней, либо к нижней



части толщи. Редко отмечаются прослои седиментационных брекчий. Контакты песчаников с ниже- и вышерасположенными слоями аргиллитов и алевролитов либо ровные, постепенные, через пачки переслаивания, либо резкие ровные, либо волнистые с размывом подстилающей толщи. Резкие контакты характерны для маломощных пластов песчаников. В песчаниках обычно отмечается мульдообразная и косая, пологонаклонная слоистость, либо слабовыраженная горизонтальная штриховатая.

Алевролиты крупнозернистые серые и мелкозернистые, глинистые темно-серые кварцевые с волнистой горизонтальной слоистостью, с глинистым, редко кальцит-сидеритовым цементом. Аргиллиты алевролитистые темно-серые, коричневатые слюдястые, редко углистые почти черные.

В отложениях присутствуют редкие сидеритовые и кальцитовые конкреции. Встречаются характерные образования – антракониты в виде отдельных пирамидальных карбонатных тел либо их сростков. Органические остатки плохой сохранности представлены обломками раковин аммонитов, пелелипод, белемнитов, фрагментами ракообразных, обломками древесины, иногда пиритизированной. Часто отмечаются следы жизнедеятельности червей и других роющих организмов.

Возраст отложений определяется по находкам фораминифер ааленбайосского комплекса с *Riyadhella syndascoensis*–*Ammodiscus pseudoinfimus*. Из отложений были выделены среднеюрские палинокомплексы. Таким образом, редкие фаунистические находки позволяют допустить, что в разрезе представлены ааленские и байосские отложения [29]. Мощность ааленбайосской толщи в скважинах – 116–258 м.

Мощность подкомплекса составляет от 100 до 350 м.

Сейсмоподкомплекс В<sub>2</sub>-В включает батский-келловейский ярус (<sup>S</sup>J<sub>2</sub>bt-k). Выделяется в Восточно-Баренцевской СФО, Центральной СФЗ и фрагментарно в Персейской и Федьнской СФЗ. Отложения этого возраста, вскрытые скважинами, представлены аргиллитами и аргиллитоподобными глинами с прослоями и пачками алевролитов. Мощность – от 80 до 242 м.

Батско-келловейские отложения характеризуются изменчивым составом: от существенно глинистого (Северо-Кильдинская и Ферсмановская площади) до песчаниково-глинистого (Штокмановская площадь). Верхняя граница келловейской толщи отнесена к подошве маломощной песчаниково-алевролитоглинистой пачки, перекрывающей аргиллиты с келловейской фауной и подстилающей верхнеюрские «черные глины».

Толща сложена аргиллитами темно-серыми с маломощными прослоями алевролитов. На Штокмановской площади к средней части толщи приурочен мощный (60–75 м) пласт песчаников преимущественно мелкозернистых. Переход от нижерасположенной алевролитоглинистой пачки к песчанику постепенный, а контакт с перекрывающими аргиллитами резкий. Песчаники кварцевые с глинистым (каолинитовым), участками кальцитовым цементом. Выделяются слабо сцементированные разности со свободными порами (до 17%). Алевролиты крупнозернистые серые и глинистые серые с буроватым оттенком. В основании толщи в алевролитах отмечались линзовидные скопления мелких сидеритовых оолитов, сцементированных скрытокристаллическим сидеритом.

Отложения содержат обломки раковин аммонитов, пеллеципод, устриц. Возраст отложений определяется находками аммонитов и комплексов фораминифер: батского с *Trochammina(?) jacutica* (скв. 80, гл. 775–830 м; скв. 81, гл. 800–865 м); средне-верхнебатского с *Riadhella sibirica* (скв. 81, гл. 755–790 м; скв. 80, гл. 730–765 м; скв. Ш-1, гл. 2190 м; скв. Ш-5, гл. 2147–2155 м) (заключения Р. А. Соколова и С. П. Яковлевой).

В скв. Ш-2 (гл. 1886–1888 м) определен ниже-среднекелловейский аммонит *Cadoceras* sp. indet. (заключение Н. И. Шульгиной). Вместе с аммонитами в скв. Ш-2 (гл. 1886–1892 м) встречен, вероятно, нижекелловейский богатый комплекс фораминифер, содержащий преимущественно агглютинированные формы, среди которых преобладают *Kutsevella* ex gr. *Menorabilis* (Scharovskaja), *K.* aff. *Calloviensis* Jakoleva, *Recurvoides* ex gr. и др. Эти формы характерны для келловейских отложений Тимано-Печорской провинции (заключение С. П. Яковлевой).

В скв. Ш-2 (гл. 1782 м) определен предположительно верхнекелловейский аммонит *Longaeviceras(?)* sp. (заключение Н. И. Шульгиной). Из отложений, содержащих аммонит, был выделен богатый комплекс фораминифер, включающий более 70 видов разнообразных агглютинированных и секреторных форм. По мнению С. П. Яковлевой, видовой состав комплекса надежно определяет его возраст как позднекелловейский. В комплексе присутствуют виды, известные из верхнекелловейских отложений Западной Сибири и Тимано-Печорской провинции. На Северо-Кильдинском поднятии (скв. 80, гл. 705–720 м) Р. А. Соколовым был выделен средне-верхнекелловейский комплекс фораминифер с *Dorothia* sp. (aff. *insperga*). Таким образом, келловейские отложения представлены в полном объеме [29].

Мощность изменяется от 83 м в скв. СК-80 до 149 м в скв. Ф-1.

Сейсмокомплекс Б-В объединяет ниже-среднеюрские нерасчлененные образования ( $^S J_{1-2}$ ). На триасовых отложениях залегают с признаками эрозионного среза и углового несогласия. Выходят на поверхность предкайнозойского среза на сводах поднятий Центральной зоны. В Персейской и Федынской СФЗ эти отложения частично размыты. Состав отложений предположительно аналогичен описанию, приведенному выше.

Мощность ниже-среднеюрских нерасчлененных образований в сводах поднятий колеблется от 350 м до полного выклинивания.

## ЮРА–НИЖНИЙ МЕЛ

Сейсмоподкомплекс В-В' соответствует верхней юре–нижнему мелу, берриасскому ярусу, нижнему подъярису ( $^S J_3-K_1b_1$ ). Отложения комплекса распространены на площади листа, за исключением сводов поднятий Центральной и Федынской СФЗ, где они размыты. Мощности подкомплекса составляет от 0–30 м в Северо-Западной СФО до 70–100 м в Восточно-Баренцевской СФО.

Верхнеюрско-нижнеберриасские отложения являются своеобразным маркирующим горизонтом мезозойского разреза [125, 123]. Особенностью этого подразделения является присутствие в его составе «черных глин» с высоким

(до 17 %) содержанием  $C_{\text{орг}}$ . Стратиграфический диапазон «черных глин» – от верхнеоксфордского до нижнеберриасского.

Отложения этого сейсмоподкомплекса вскрыты большинством морских скважин. Наиболее полные разрезы наблюдались в скв. Ш-1, где были выделены три толщи: оксфордская, по-видимому, песчаниково-алевролитоглинистая, кимериджская, сложенная «черными глинами», и титонская–нижнеберриасская, объединяющая «черные глины» и аргиллиты. Границы между толщами в значительной степени условные и приурочены к уровням изменения характеристик ГИС, в основном диаграммы ГК.

К оксфордскому интервалу условно отнесена маломощная пачка, в строении которой, судя по диаграммам ГИС, участвуют глины, алевролиты и песчаники. О присутствии оксфордских слоев свидетельствуют находки оксфордских фораминифер в шламовых пробах на более низких уровнях в скв. Ш-1 (гл. 1955 м), где среди титонских и меловых форм были встречены единичные секреторные фораминиферы вида *Astacolus* ex gr. *pungaicus* Putrja, которые могут свидетельствовать о присутствии в разрезе оксфордских отложений (заключение В. А. Басова). В шламовых пробах из скв. СК-80 (гл. 390–700 м) установлен богатый смешанный комплекс фораминифер, в котором присутствуют виды, распространенные в оксфордских и кимериджских отложениях севера Сибири и Русской платформы. Малая мощность оксфордских отложений свидетельствует о кратковременных перерывах в основании оксфордской толщи и, возможно, в средней части. Именно среднеоксфордские палеонтологические остатки часто не удается обнаружить [89]. Мощность отложений – до 12 м.

Кимериджские отложения представлены в основном черными и темно-коричневыми, почти черными пелитовыми породами плотными, тонкослоистыми и листоватыми, объединенными под общим названием «черные глины». Они выделяются высоким (12–16 %) содержанием  $C_{\text{орг}}$  и характеризуются высокими значениями ГК [87, 132]. «Черные глины» сложены глинистым веществом (монтмориллонит или смешанослойные монтмориллонит–гидрослюда); черным углефицированным растительным веществом, в основном водорослевой природы, количество которого обычно до 30–50 %; кремнеземом; скелетами радиолярий, примесь которых может достигать 15–20 %; карбонатным веществом. Количество алевроитовых терригенных частиц обычно не более 1–5 %. В этих глинах захоронены раковины аммонитов, бужий, фораминифер и скелеты радиолярий.

Возраст отложений был определен по комплексу органических остатков. По заключению М. С. Месежникова, Н. И. Шульгиной, А. И. Лебедевой и Н. П. Вячкилевой в нижней части толщи присутствуют раннекимериджские аммониты *Amoeboceras* (*Amoebites*) cf. *alticarinatum* Mesezhn. et Romm и др., бужий *Buchia* cf. *lindstroemi* (Sok) и др., редкие фораминиферы плохой сохранности. В Западной Сибири они характерны для верхней части оксфорда–низов кимериджа. Выше по разрезу встречены верхнекимериджские аммониты *Amoeboceras* (*Hoplocardioceras*) *decipiens* Spath. Мощность нижнекимериджских глин – 12–15 м [29].

Кимериджский возраст нижней части «черных глин» по находкам аммонитов был подтвержден в скв. Ш-4 (гл. 1839–1846 м, заключение Н. И. Шуль-

гиной), где были определены аммонит *Amoeboceras (Amoebites) cf. pulchrum* Mesezhn. (нижний кимеридж) и *Buchia tenuistriata* (Lah.) и *Liostrea cf. plastica* (Tr.), распространенные от нижнего кимериджа до нижнего титона.

На Ферсмановской площади в шламовой пробе с гл. 1040 м был определен кимериджский вид остракод *Cytheropteron bispinosum*, указывающий на присутствие в разрезе кимериджских слоев. В шламовой пробе с гл. 1050 м установлены обломки «черных глин» с содержанием  $S_{орг.}$  11,12 %.

На Северо-Кильдинской площади в шламовых пробах из скв. СК-80 (гл. 690–700 м) были определены кимериджские фораминиферы в смешанном оксфорд-кимериджском комплексе с *Ceratobilimina(?) ex gr. Poliarica* (заключение Р. А. Соколова), а в шламовой пробе из скв. 82 (гл. 790 м) встречены «черные глины» с содержанием  $S_{орг.}$  7,87 %. Таким образом, предположительно кимериджские «черные глины» малой мощности (до 14 м) присутствуют на склоне Северо-Кильдинского поднятия и на Ферсмановском поднятии. Мощность кимериджских отложений в скважинах – 4–34 м [29].

Титонские отложения представлены «черными глинами», которые в верхней, меньшей по мощности, части сменяются темно-серыми аргиллитами. Верхняя граница толщи определена по смене в керне аргиллитов с верхнетитонским комплексом макро- и микрофауны аргиллитами с берриасскими фаунистическими комплексами. «Черные глины» тонколистоватые. Аргиллиты темно-серые почти черные слабоалевритистые крепкие, с шелковистым блеском, листоватые тонкослоистые, содержат обломки раковин аммонитов, ростров белемнитов, обломки раковин иноцерамов, остатки костей и зубов рыб, червей, онихиты, пиритизированные водоросли.

В кровле юрской толщи в скв. Ш-4 (гл. 1796–1802 м) определен [132] комплекс верхнетитонских фораминифер с *Evolutinella emeljanzevi–E. schleiferi* (заключение С. П. Яковлевой) и *Buchia* sp. (cf. *unschensis* Pavl.) – форма, которая появляется с середины среднетитонского подъяруса и заканчивает свое существование в берриасе (заключение Н. И. Шульгиной). Выделен также берриасский вид *Buchia okensis* (заключение Н. И. Шульгиной), и берриасский комплекс фораминифер с *Gaudryina gerkei* (заключение С. П. Яковлевой). В других разрезах палеонтологические остатки этого возраста не встречены. Поэтому предполагается, что в этих разрезах, как это имеет место в Тимано-Печорской провинции и на норвежском шельфе [23], на раннетитонское время приходится перерыв в осадконакоплении.

О присутствии титонских отложений на Северо-Кильдинской структуре свидетельствуют находки в шламовых пробах из скв. СК-80 (гл. 675–685 м) фораминифер комплекса с *Ammodiscus ex gr. veteranus*, распространенных преимущественно в ниже-среднетитонских отложениях Русской платформы (заключение Р. А. Соколова) и верхнетитонских форм *Reophax posthelveticus* Jakovleva, *Kutzevella aff. labythnangensis* Dain, *K. haplophragmoides* (Furssenko et Palenova) и др., встреченных в пробах с больших глубин. В разрезе скв. Ф-1 присутствие титонских отложений косвенно подтверждается наличием в шламовой пробе с гл. 1050 м фораминифер позднетитонского комплекса с *Ammodiscus veteranus–Evolutinella emeljanzevi* (заключение В. А. Басова) и обломков «черных глин» [29].

## МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Меловые отложения на большей части рассматриваемой площади представлены нижним отделом. Только в Южной СФЗ, по сейсмическим данным, выделяется верхнемеловой подкомплекс.

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Сейсмоподкомплекс В'-Гп объединяет валанжин-барремские отложения ( $^S K_{1v-br}$ ), представленные алевритистыми глинами, в верхней части толщи с прослоями алевролитов и песчаников.

Верхневаланжин-готеривская толща представлена глинами с редкими прослоями алевролитов. Глины алевритистые серые, зеленоватые и темно-серые горизонтальнослоистые с сидеритовыми конкрециями. В верхней части толщи присутствует, по-видимому, маломощный прослой красно-коричневого или кирпично-красного аргиллита. Алевролиты серые. В глинах встречаются обломки раковин аммонитов, иноцерамов, минерализованной древесины, водоросли, остракоды. Возраст толщи определяется находками фораминиферового комплекса с *Epistomina caracolla* Roemer, сопоставимого с поздневаланжин-готеривским «теплолюбивым» комплексом с *Trocholina* ex gr. *modesta*–*Lenticulina macrodisca* (заключение Л. В. Василенко).

В самых верхах толщи скв. Ш-5 (гл. 1586–1592 м) был найден нижнеготеривский(?) аммонит *Spectoniceras* sp. (ex gr. *versicolor* Tr.) и готеривский *Inoceramus* cf. *aucella* Trautsch. (заклучение Н. И. Шульгиной). Поздневаланжин-готеривский комплекс фораминифер с элементами тепловодной фауны был определен из нижней части толщи скв. Ш-1, гл. 1702–1707 м. Одновозрастный фораминиферо-комплекс с *Lenticulina macrodisca*–*Trocholina* sp. был выделен Л. В. Василенко из шламовых проб в скв. Ф-1 (гл. 1020–1050 м), что подтверждает присутствие этих отложений в разрезе.

На Ферсмановской и Северо-Кильдинской структурах в скважинах не установлены палеонтологические остатки берриас-ранневаланжинского возраста, что, по-видимому, свидетельствует об их отсутствии в разрезе. Скорее всего, здесь верхневаланжин-готеривская толща с размывом залегает на верхнеюрских породах. Мощность верхневаланжин-готеривских отложений на этих структурах – 35–41 м.

Барремские отложения представлены глинами с прослоями алевролитов, редко песчаников. Глины алевритистые, иногда тонкоотмученные серые и темно-серые, коричневатые тонкослоистые. Алевролиты и песчаники кварцевые серые, зеленоватые, с глинистым, редко кальцитовым цементом. Породы характеризуются горизонтальной, волнистой и линзовидной слоистостью, иногда мультислоистой (в песчаниках). На поверхности некоторых пластов песчаников наблюдаются следы течений. В породах присутствуют линзовидные и поясковидные кальцитовые и мелкие линзовидные пиритовые конкреции, углефицированные растительные остатки, обломки раковин моллюсков, фитопланктон в виде мелких «сгустков» сидерита, спикулы губок, фораминиферы, единичные зерна глауконита.

Из отложений скв. Арк-1, гл. 1865–1905 м выделен, по заключению Л. В. Василенко, барремский комплекс фораминифер с *Conorbinopsis barre-micus* (Mjatluk) и позднебарремский из скв. Ш-1, гл. 1437–1447 м, по присутствию формы *Marginulinopsis spinuloses* Mjatluk, известной из верхнебарремских отложений Прикаспия и Среднего Поволжья (заключение О. А. Сочевановой). В. А. Басов [8], отмечая резкую смену фораминиферовых комплексов на границе нижнего и верхнего баррема, предполагает кратковременный перерыв на этом уровне.

На Северо-Кильдинском поднятии в скв. СК-80 в шламе с гл. 585–655 м были определены фораминиферы барремского–раннеаптского(?) комплекса *Verneulinoides subfiliformis* Rosalina ex gr. *dampelae*–*Gavalinella barremiana* (заключение Л. В. Василенко). На Ферсмановском поднятии, в скв. Ф-1 в шламовых пробах с гл. 910–980 м установлены фораминиферы, которые, по заключению Л. В. Василенко, определяют барремский возраст вмещающих отложений. В составе этого комплекса широко представлены секреторные формы, известные в барремских отложениях Русской платформы и Северо-Западной Европы и не известные в более древних отложениях. Систематический состав фауны фораминифер ближе всего к барремским комплексам с *V. subfiliformis*–*C. glabra*–*G. barremiana* и *G. sokolovae*–*C. barre-micus*. Таким образом, рассматриваемая толща мощностью 67–150 м характеризует барремский ярус в полном объеме [29].

Мощность всего подкомплекса на листах составляет 100–250 м и может достигать 400–500 м в Восточно-Баренцевской СФО.

Сейсмоподкомплекс Гн-Г<sub>1</sub> соответствует нижнему–среднему апту (<sup>8</sup>К<sub>1a1-2</sub>). Основание толщи приурочено к подошве пачки песчаников, выше идет частое переслаивание песчаников, алевролитов и глин. Характерной особенностью толщи является присутствие линз и маломощных прослоев углей, углистых пород и флороносных слоев. Содержание песчаников меняется от 52–53 % в скв. Ш-1 до 20–30 % в скв. Ф-1 [123]. Мощность пластов песчаников в разрезах скв. Ш-1 составляет 16–30 м, редко 40 м, а глинистых пачек – 5–10 м, редко 20 м. В разрезах скважин СК-82 и Ф-1 переслаивание неравномерное, и пласты песчаников мощностью 5–25 м приурочены в основном к нижней части толщи. Мощность глинистых пачек – 5–20 м, редко 70 м.

Песчаники мелкозернистые серые и светло-серые кварцевые. Алевролиты серые и светло-серые. Цемент в песчаниках и алевролитах глинистый, реже кальцитовый. Глины в разной степени алевролитистые темно-серые, серые, с зеленоватым оттенком. В отложениях присутствуют рассеянный пирит, редкие кремнисто-кальцитовые конкреции, водоросли, редкие фораминиферы. В целом отложения бедны органическими остатками.

Возраст отложений определяется либо по очень бедному фораминиферовому комплексу, либо на основании определения возраста выше- и нижерасположенных толщ. На Штокмановской площади в скв. Ш-6 в шламе с гл. 1290 м определены немногочисленные фораминиферы: *Mjatlukaena* cf. *chapmani* Mjatl., *Evolutinella*(?) sp. (*E. cf. subevoluta* Nik et Mjatl.), *Haplophragmoides rosaceons* Subbotina, *H. cf. variabilis* Mjatl., предположительно среднеаптские, по аналогии с Поволжьем и Прикаспием.

На Северо-Кильдинской площади в скв. СК-80, гл. 425–580 м выделены фораминиферы баррем-аптского обедненного комплекса с *Verneuilioides subjiliformis*–*Rosalina* ex gr. *Dampelae*. Выше, из интервала 390–420 м – ниже-среднеаптского комплекса с *Haplophragmoides nonioninoides* Reuss.

На Ферсмановской площади в скв. Ф-1 из шлама с глубины 475–720 м выделены фораминиферы из пограничных баррем-аптских слоев с *V. subjiliformis*–*C. glabra*–*G. Barremiana*. Таким образом, аптская толща охарактеризована очень скудным комплексом фораминифер, а часто на ее уровне шламовые пробы оказываются пустыми. Это свидетельствует о неблагоприятных условиях, существовавших в аптское время для обитания фауны фораминифер, особенно в среднеаптское время максимальной регрессии морского бассейна, когда могли формироваться дельтовые, а возможно, озерно-аллювиальные отложения. Морские условия осадконакопления существовали, по видимому, в начале аптского времени и в самом его конце [29].

Мощность ниже-среднеаптской толщи, по сейсмическим материалам в Восточно-Баренцевской СФО, – 400–500 м, а в Северо-Западной и СФО Финмаркенских поднятий – до 100–250 м.

Сейсмоподкомплекс  $\Gamma_1$ – $\Gamma_1'$ , соответствующий верхнеаптско-нижнеальбской толще ( $^{\delta}K_{1a_3-a_1}$ ), завершает мезозойский разрез в западной части Баренцевской плиты. Толща согласно залегает на ниже-среднеаптской. Границы толщи литологически выражены неотчетливо, и в значительной мере условны. На Северо-Кильдинской площади в составе толщи преобладают глины.

На Штокмановской площади в шламовых пробах из скв. Ш-1, гл. 780 м, среди редких фораминифер встречена форма *Rosalina dampelae* (Mjatluk), позволившая отнести этот комплекс предположительно к апт-раннеальбскому (заключение Л. В. Василенко). На Северо-Кильдинской площади выделен позднеаптский–раннеальбский комплекс фораминифер с *Caryphostoma bekensis*–*Valvulineria parva* (скв. СК-80, гл. 355–385 м). Большинство форм распространено в верхнем апте–нижнем альбе. Ряд форм, таких как *Caryphostoma bekensis* и *Lenticulina busatschensis*, не известны выше верхнего апта. Одна форма близка к *Pallaimorphina taganensis* Mjatluk, виду, характерному для верхнего апта Прикаспия (заключение Л. В. Василенко).

Нижнеальбские отложения представляют неравномерное чередование глин, алевролитов и песчаников. Состав толщи меняется по площади. На Ферсмановской площади толща представлена в основном глинами (слои по 10–40 м) с прослоями (до 10 м) алевролитов и песчаников. На Северо-Кильдинской площади толща представлена лишь маломощной пачкой глин и алевролитов, характеризующей самые нижние слои альба.

Возраст толщи определен по находкам в скв. Арк-1, гл. 1060–1185 м фораминифер позднеаптского(?)–раннеальбского комплекса с *Quadrиморфина ruckerae*–*Conorbina* sp. На Ферсмановской площади в шламе из скв. Ф-1, гл. 255 м установлены массовые скопления малокамерных хилостомеллид типа *Q. ruckerae* (Tarpan)–*Q. albertensis* Mellon et Wall, характерных для комплекса *Quadrиморфина ruckerae*–*Rosalina dampelae* из пограничных апт-альбских отложений Южно-Баренцевской впадины [18].

Мощность подразделения на большей части площади листа составляет 200–300 м и может достигать 500–700 м в Восточно-Баренцевской СФО.

Сейсмоподкомплекс  $\Gamma_1'$ - $\Gamma_2$ , сопоставляемый со средне-верхнеальбской толщей ( $^8K_{1a2-3}$ ), распространен в Южной и Лудловской зонах Восточно-Баренцевской СФО. Эти отложения согласно залегают на верхнеаптских–нижнеальбских слоях и в юго-восточной части листа перекрываются верхнемеловыми породами. Верхняя граница толщи принята условно по уровню, определяемому исчезновением видов, характерных для средне-верхнеальбского комплекса фораминифер и появлению фораминифер, характерных для сеноманских и позднеальбских отложений Канады. Песчаники в составе толщи в основном мелкозернистые серые и светло-серые кварцевые, редко кварцево-глауконитовые с глинистым и кальцитовым цементом. Алевролиты светло- и темно-серые глинистые и известковистые. Глины алевритистые, серые, светло-серые, буровато-серые. В породах присутствует рассеянный пирит, кальцитовые конкреции, обломки раковин моллюсков, углефицированный растительный детрит. Возраст толщи определяется находками в скв. Арк-1, гл. 820–980 м, средне-верхнеальбского(?) комплекса фораминифер с *Ammobaculites fragmentarius*. В скв. Ш-1 слои с *Q. ruckerae*–*C. sp.* не прослеживаются, но в шлеме с гл. 390–665 м присутствуют фораминиферы средне-верхнеальбского комплекса, большинство видов которого известно из альбских отложений Западной Сибири, Арктической Аляски. Мощности отложений в Южно-Баренцевской синеклизе – до 300 м.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Сейсмоподкомплекс  $\Gamma_2$ -Д соответствует нерасчлененным верхнемеловым отложениям ( $^8K_2$ ), которые распространены на борту Южно-Баренцевской впадины, в Южной СФЗ. Они представлены глинами с редкими маломощными прослоями алевролитов, песков и песчаников. Глины серые, темно-серые, зеленовато-серые. Встречаются глауконитовые глины. Алевролиты темно-серые; песчаники светло-серые кварцевые и зеленовато-серые кварц-глауконитовые. Цемент в песчаниках и алевролитах глинистый, редко кальцитовый. Встречается глауконит.

Отложения верхнего мела выделены условно, по присутствию в скв. Арк-1, гл. 610–790 м альб-сеноманского(?) комплекса фораминифер. В его составе полностью исчезают виды, характерные для средне-верхнеальбского комплекса и появляются единичные раковины, большинство видов которых типичны для сеноманских отложений Западной Канады. На Штокмановской площади сеноманский возраст отложений предполагается по находкам в скв. Ш-1, гл. 390–665 м фораминифер *Trochammina rutherfordi*, *T. wetteri*, *Textularia alcesensis*, *Spiroplectammina cf. Plauloides*, *Verneuilinoides cf. Perplexus* и др., характерных для сеноманских отложений Западной Канады. Здесь же, в инженерно-геологической скв. ИГ-64 встречены фораминиферы *Discorbis ex gr. sanjarensis* и *Cavelinella cf. Varssoviensis*, характерные для нижнего сеномана Днепровско-Донецкой впадины, Белоруссии, Польши (заключение Л. В. Василенко) [29]. Мощности – до 340 м.



## КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Кайнозойские отложения на площади листа представлены только четвертичными образованиями мощностью не более 100 м.

### ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Основными источниками информации о строении и составе четвертичных отложений на площади листа S-(36),37 являются данные непрерывного сейсмоакустического профилирования, грунтового опробования, которое в силу своей малой глубинности дает представление о строении практически лишь голоценовых осадков, и инженерно-геологических скважин, пробуренных в пределах Ферсмановской площади.

Средняя мощность четвертичных отложений составляет 16 м, максимальная – 97 м в юго-восточной части площади листа. На значительных по площади участках их мощность составляет менее 10 м. На сейсмоакустических разрезах выделяется многофазный цуг реверберационных волн, приуроченный к дну моря. Его длительность составляет около 20 м/с или примерно 15 м. В связи с этим на значительных площадях, где мощность четвертичных отложений не превышает 20–25 м, возникали значительные трудности как при изучении и характеристике их геологического строения, так и определении мощности. Вполне вероятно, что на участках, где их мощность определена менее 10 м, возможны выходы под маломощный покров голоценовых осадков дочетвертичных образований на более значительной площади, чем показано на карте.

Западнее площади листа S-(36),37 по данным норвежских исследователей [102], мощность четвертичных отложений в целом еще меньше, а от 25 до 50 % площади морского дна занимают выходы дочетвертичных пород.

Сеймостратиграфическое расчленение разреза четвертичных отложений выполнялось в соответствии с требованиями Стратиграфического Кодекса [80]. В сводном разрезе четвертичных отложений по результатам анализа материалов сейсмоакустического профилирования снизу вверх выделены три сеймостратиграфических комплекса (ССК), ССК-II разделен на сеймопачки (ССП):

1. ССК-III – нижне-среднеоплейстоценовый, с «крапчатой» и «пунктирной» сейсмозаписью без протяженных осей синфазности ( $^{\circ}gm, ml$  I-II).

2. ССК-II – верхнеоплейстоценовый, включающий:

А. ССП-II-7 – верхнеоплейстоценовая (калининская) с «осветленным» тоном сейсмической записи и редкими непротяженными осями синфазности, слагающая караваяобразные тела и тела заполнения на современных глубинах моря до 360 м ( $^{\circ}gmIII_2$ );

Б. ССП-II-6 – верхнеоплейстоценовая (калининская) маломощная с выположенной кровлей, слагающая тела заполнения и облекания ( $^{\circ}m, gmIII_2$ );

В. ССП-II-5 – верхнеоплейстоценовая (осташковская), слагающая тела двух типов: с «хаотической» сейсмозаписью и бугристой кровлей, а также с неяснослоистой (из-за небольшой мощности) внутренней структурой и выположенной кровлей, отдельно не выражающиеся в масштабе карты ( $^{\circ}g, gmIII_4$ );

Г. ССП-II-4 – верхнеоуплейстоценовая (осташковская) с осветленной неяснослоистой сейсмозаписью, слагающая караваяобразные тела и тела заполнения на современных глубинах моря до 170 м ( $^{\circ}\text{gmIII}_4$ );

Д. ССП-II-3 – верхнеоуплейстоценовая (осташковская) с «прозрачной» и неясной (из-за небольшой мощности) регулярнослоистой записью, формирующая тела заполнения и облекания ( $^{\circ}\text{mngIII}_4$ );

Е. ССП-II-2 – верхнеоуплейстоценовая со «слоистой» или «кряпчатой» сейсмозаписью, слагающая плащеобразные тела и тела заполнения ( $^{\circ}\text{mIII}$ );

Ж. ССП-II-1 – верхнеоуплейстоценовая с «кряпчатой», реже «слоистой» сейсмозаписью, с мелкобугристой кровлей, слагающая плащеобразные тела и тела заполнения ( $^{\circ}\text{m, gmIII}$ );

З. ССК-I – голоценовый с неясной (из-за небольшой мощности) регулярно слоистой и «прозрачной» сейсмозаписью, формирующий тела заполнения и облекания в верхней части четвертичного разреза ( $^{\circ}\text{mnn}$ ).

## НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

### Нижнее – среднее звенья нерасчлененные

*Ледниково-морские, морские, в т. ч. ледово-морские отложения* ( $^{\circ}\text{gm, mlI-II}$ ) распространены только на трех участках в южной части площади листа при современных глубинах моря более 200 м; они с угловым несогласием прекрывают мезозойские породы.

Наибольшей мощности ССК-III, по материалам сейсмоакустического профилирования, достигает в юго-восточной части района исследований, в границах Центральной впадины. По латерали значения мощности сильно изменяются в зависимости от положения кровли мезозойских образований – от 15 до 85 м.

Кровля сейсмокомплекса более ровная, ее гипсометрическое положение колеблется в пределах 10–15 м. В волновом поле для ССК-III характерна «хаотическая» и «кряпчатая» сейсмозапись с короткими неровными, часто наклонными осями синфазности. Такая волновая картина характерна для однородных в литологическом отношении [19] отложений смешанного гранулометрического состава. В целом структура волнового поля сейсмокомплекса достаточно однородна, на сеймопачки он не разделяется.

В границах рассматриваемой территории ниже-среднеоуплейстоценовые отложения не вскрыты. По данным морского инженерно-геологического бурения, на сопредельной площади [76, 30, 142] ниже-среднеоуплейстоценовые отложения состоят из двух пачек. Поскольку в волновом поле верхней пачке соответствует на отдельных участках регулярно слоистая запись [133], на изученной площади она, вероятно, отсутствует.

Нижняя пачка вскрыта инженерно-геологическим бурением в границах Северо- и Южно-Канинского плато, Центральной впадины, Нижней Колгуевской ступени, Гусиной возвышенности (листы R-37,38; S-38). Сложена она темно-серыми массивными суглинками с включениями щебня, плохоокатанной гальки, гнездами светло-серого алевролита [142]. В гранулометрическом

спектре содержание глинистых, алевроитовых и песчаных фракций практически равное при содержании грубообломочного материала обычно до 2 %, в отдельных интервалах – до 10 %. Характерна высокая плотность сложения пород, равная 2,1–2,2 г/см<sup>3</sup>. Суглинки содержат малочисленный смешанный комплекс фораминифер мелового и позднекайнозойского возраста. Среди кайнозойских форм преобладают *Retroelphidium clavatum*. Содержание легкорастворимых солей составляет 0,6 г на 100 г грунта, что косвенно указывает на формирование отложений в морских условиях при солёности вод 30–36 г/дм<sup>3</sup>.

Выполненные определения абсолютного возраста термолюминисцентным методом в инженерно-геологической скв. 199 [142] показали постепенное увеличение возраста от кровли к подошве пачки от 216 до 362 тыс. лет.

### Верхнее звено

Верхнеокеаноплейстоценовый ССК-II распространён на большей части площади листа S-(36),37, кроме участков выхода на поверхность морского дна мезозойских образований. Он слагает основную часть разреза четвертичных отложений. Мощности ССК-II варьируют от первых метров на склонах и привершинных частях поднятий до 15–20 м во впадинах и желобах. На участках ледниково-морской аккумуляции в юго-восточной части рассматриваемой площади мощность комплекса резко возрастает до 40–70 м. ССК-II залегает без видимого несогласия на ССК-III в южной части площади листа. На большей площади листа с угловым несогласием перекрывает образования мезозоя, поэтому его подошва коррелируется уверенно.

ССК-II объединяет в своём составе весьма разнородные в фациально-генетическом отношении образования – морские, ледниково-морские и ледниковые.

*Ледниково-морские отложения второй ступени* (<sup>o</sup>gmIII<sub>2</sub>) образуют выраженные в рельефе положительные формы – караваеобразные аккумулятивные геологические тела, наиболее крупное из которых, мощностью до 80 м, находится на склоне Центрально-Баренцевской возвышенности (рис. 10). В полосе частот 300–800 Гц сеймопачка П-7 имеет обычно осветлённую сейсмическую запись, сравнительно протяжённые рефлекторы приурочены к кровле сеймопачки. На материалах высокочастотного сейсмоакустического профилирования в толще сеймопачки наблюдаются редкие непротяжённые двухфазные рефлекторы [24]. Подошва сеймопачки неровная, с одиночными мелкими палеоврезами, в целом близка к горизонтальной и является поверхностью углового несогласия с нижележащими образованиями мезозоя. Кровля относительно ровная, без значительных превышений. Ранее тела с подобной акустической записью были выделены в западной части Баренцева моря норвежскими исследователями [102].

Наиболее представительный разрез подобной толщи вскрыт инженерно-геологической скв. 86 на площади листа R-36 в районе Мурманской возвышенности [142].

В разрезе скважины описаны следующие интервалы: 2,4–24,5 м – глина серая массивная с включениями обломочного материала в виде единичной

гальки и гравия, мягкопластичная; 24,5–36,5 м – глина серая массивная с включениями окатышей черных литифицированных глин, гравия, гальки и дресвы (в среднем 1–2 %) мягкопластичная; 36,5–49,5 м – глина серая массивная с включениями окатышей черных литифицированных глин, единичными гравием, галькой и дресвой, тугопластичная.

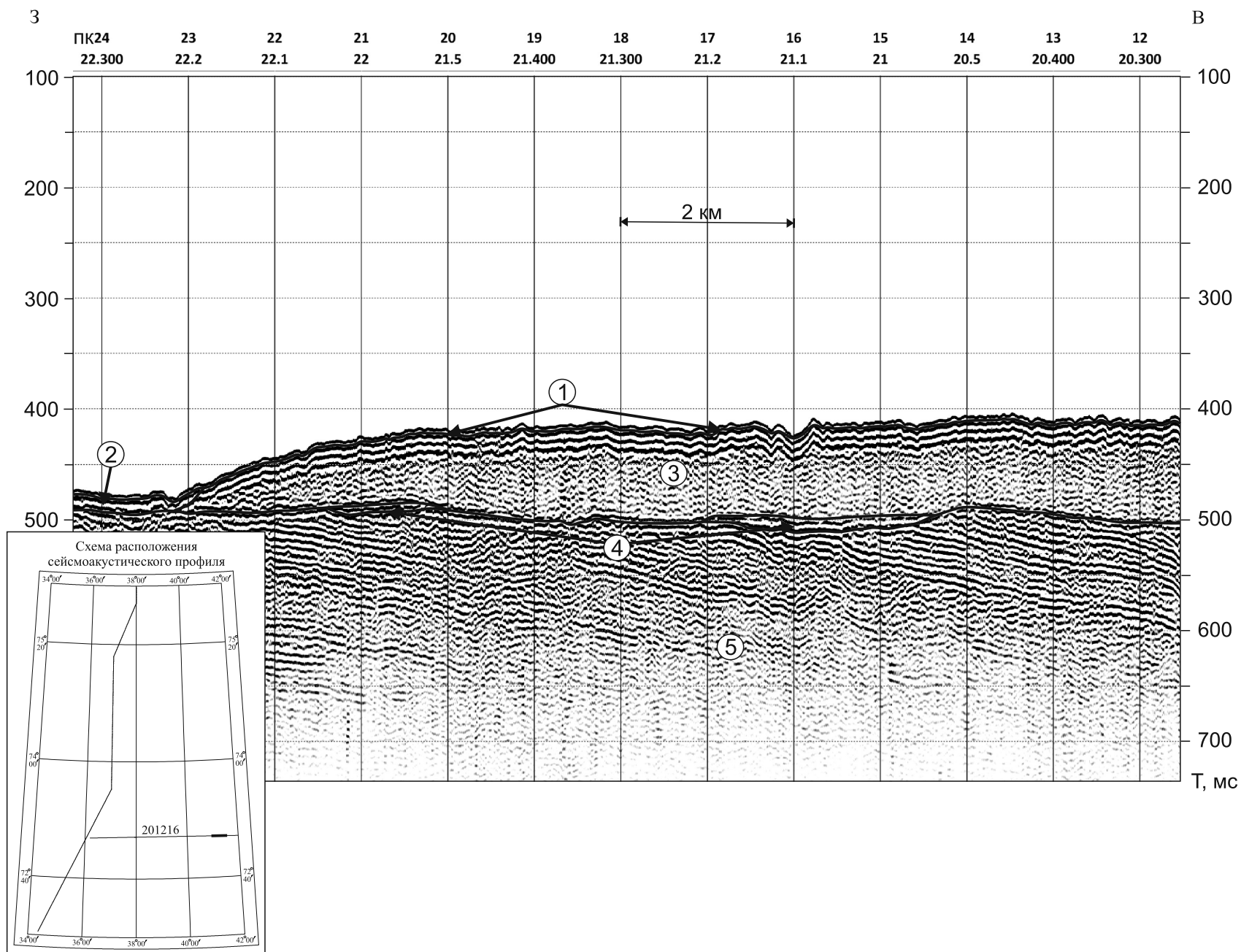
Из описания следует, что сеймопачка сложена монотонной толщей глин с постепенным изменением вниз по разрезу консистенции от мягко- до тугопластичной. Согласно результатам палеонтологических исследований, по всему слою отмечается достаточно высокое содержание *Cassidulina laevigata* J'Orbigny и *Planocassidulina norcrossi* (C).

Существуют две противоположные точки зрения на генезис караваеобразных толщ, выделенных к настоящему времени уже на ряде участков Баренцево-морского шельфа. Согласно первой [97], происхождение их связано с «базальным ледниковым таянием» и формированием «мягкой» морены. Сторонники второй точки зрения [52] склонны считать, что данные толщи образуются в результате «гравитационного движения флюидизированных грунтовых масс с возвышенных участков дна» в результате сейсмических толчков. Нами, вслед за норвежскими исследователями, генезис пачки определяется ледниково-морским.

*Морские и ледниково-морские отложения второй ступени* (<sup>s</sup>m,gmIII<sub>2</sub>) пространственно и генетически близки к вышеописанным отложениям. В волновом поле толще соответствует сеймопачка (ССП-II-6) с осветленной записью, формирующая маломощные (до 10 м) тела заполнения, облекания и покровы, связанная фаціальным (сейсмофаціальным) переходом с сеймопачкой II-7 (рис. 10). Бурением толща не вскрыта. Можно предположить ее преимущественно глинистый состав с меньшим содержанием песчаного и грубообломочного материала по сравнению с ледниково-морскими отложениями.

Генезис толщи определен морским, ледниково-морским на основании пространственной приуроченности к караваеобразным ледниково-морским образованиям. Представляется, что по мере удаления от фронта деградирующего ледника происходит закономерное уменьшение участия в осадконакоплении ледникового фактора и увеличение морского.

*Ледниковые и ледниково-морские отложения четвертой ступени* (<sup>s</sup>g,gmIII<sub>4</sub>) выделены по материалам сейсмоакустического профилирования в составе ССП-II-5 в привершинных частях Центрально-Баренцевской возвышенности на глубинах моря менее 180 м. Сеймопачке соответствуют два типа акустической записи. Первый тип характеризуется отсутствием сколь угодно упорядоченных отражений и представлен на сейсмограммах «хаотической» записью. Для него характерна неровная расчлененная кровля с относительными превышениями до 20 м. Образования второго типа слагают формы заполнения локальных переуглублений рельефа, имеют осветленную акустическую запись и выположенную кровлю. Оба типа незаконномерно чередуются по латерали и образуют сейсмофаціальные переходы. В силу небольших площадных размеров отдельных тел каждого из двух типов, не позволяющих отобразить их в масштабе карты, они объединены в одну сейсмо-



**Рис. 10. Фрагмент сейсмоакустического профиля 201216 (материалы ОАО «МАГЭ») и его интерпретация.**

1 – дно моря; 2 – морские и ледниково-морские отложения второй ступени ( $m, gmIII_2$ ); 3 – ледниково-морские отложения второй ступени ( $g, gmIII_2$ ); 4 – морские отложения нерасчлененные верхнего неоплейстоцена ( $mIII$ ); 5 – дочетвертичные образования.

пачку. Ее подошва относительно ровная, является поверхностью углового несогласия, уверенно коррелируется от профиля к профилю.

По ряду признаков («хаотической» записи, сложному расчлененному рельефу кровли, батиметрическому контролю) образования первого типа можно отнести к ледниковым, а второго – к ледниково-морским отложениям. Рядом исследователей, исходя из палеогеографических реконструкций, норвежских данных и собственных наблюдений, предполагается наличие поздневалдайского оледенения в границах Центрально-Баренцевской возвышенности и поднятия Персея [6, 10, 2, 59, 77, 115].

По материалам донного опробования, ледниковые отложения представлены смешанными песчано-алеврито-пелитовыми породами со щебнем и дресвой, содержащими до 20 % слабосцементированных мезозойских пород [66]. Данные отложения содержат фораминиферы в единичных количествах плохой сохранности смешанного мезозойско-позднекайнозойского возраста.

*Ледниково-морские отложения четвертой ступени* ( $\delta gmIII_4$ ). ССП-II-4, отождествляемая с этими отложениями, распространена на глубинах моря менее 220 м и находится на более высоком гипсометрическом уровне, чем ледниково-морские отложения второй ступени. Пространственно сеймопачка приурочена к присводовой части Центрального поднятия и граничит с областью распространения верхневалдайских ледниковых отложений.

Сеймопачка не формирует столь же крупных караваеобразных аккумулятивных тел, как ССП-II-7, но в целом рельеф ее кровли и акустическая запись схожи с присущими ССП-II-7 телами, только меньшей мощности (до 15 м) и размера, что позволяет, наряду с приуроченностью к ледниковым отложениям четвертой ступени, считать генезис ледниково-морским, а возраст ошашковским.

Согласно материалам донного опробования, описываемые отложения представлены в основном суглинками темно-серыми и серыми мягкопластичными с редкими, в примесных количествах, включениями щебня, гравия, дресвы и гальки, а также глинистых окатышей. Характерным является значительное содержание субколлоидной фракции. В целом пелитовая фракция составляет до 55 %, крупно-среднезернистый песок содержится в количествах менее 1 %. Содержание тяжелой фракции составляет менее 1 %. Наибольшее содержание (до 25 % от тяжелой фракции) имеют черные рудные.

*Морские нефелоидные отложения с участием ледовой транспортировки* ( $\delta mn_gIII_4$ ) распространены на участках с наибольшими (>300 м) современными глубинами моря (Медвежинский желоб, Центральная впадина Баренцева моря, Финмаркенская терраса).

В акустической записи для сеймопачки II-3 характерны тела облекания, реже – заполнения. Однако из-за малой мощности обычно не более 4–6 м (максимальная 12 м), неровности перекрываемого рельефа (а это, как правило, кровля мезозойских образований) не сглаживаются полностью. Более подробно охарактеризовать акустическую запись сеймопачки не позволяет ее недостаточная для этого мощность.

По материалам донного опробования, отложения сеймопачки представлены глинами. Более детальное изучение морских нефелоидных отложений четвертой ступени выполнено южнее отчетной площади, при геологической

съемке листов R-36,37, где они более широко распространены [134, 29]. Характерной чертой глин является тонкая слоистость, наиболее явно наблюдаемая в подсушенном состоянии грунта. Она подчеркивается присыпками и тонкими прослойками (1–2 мм) серого алеврита и черного гидротроиллита. Прослои часто деформированы, участками наблюдается выраженная конволютная складчатость. На относительно возвышенных участках в глинах (скважины 115, 55 на сопредельной площади листа R-36) прослеживаются маломощные (5–10 см) прослои диамиктонов [142]. При этом границы прослоев как резкие, так и постепенные. В минеральном составе глин преобладает гидрослюда – 45–50 %, монтмориллонит – 35–40 %. Характерно повышенное содержание закисного железа (2–3 %). Расчетная концентрация поровых вод колеблется от 25 до 35 г/дм<sup>3</sup>, солевой состав – хлоридно-натриевый. Для глин характерен очень бедный комплекс фораминифер: чаще всего присутствуют три основных вида: *Retroelphidium clavatum*, *Cassidulina reniforme* и *Elphidium clavatum*.

Эти особенности глинистой пачки позволяют предположить, что формирование отложений происходило в условиях круглогодично замерзшего моря, покрытого паковым льдом. Низкая степень гидродинамической активности вод с сезонными вариациями обусловила дисперсный состав отложений; сезонные колебания гидродинамической активности – структуру осадка, а наличие в течение года льдов – бедный видовой состав фораминифер и их малое количество.

*Морские отложения нерасчлененные верхнего неоплейстоцена* (<sup>s</sup>mIII) выделены в составе ССП-II-2. Эта сеймопачка образует чаще покровные тела, тела облекания, а также, реже – заполнения; закартирована как в желобах и впадинах, так и в пределах возвышенностей, подстилает разновозрастные отложения верхнего звена неоплейстоцена и участками перекрывает отложения нижнего–среднего звеньев неоплейстоцена. Резкое увеличение или уменьшение мощности сеймопачки по латерали не наблюдаются. Обычно сеймопачка перекрывает мезозойский сеймокомплекс. В этом случае ее подошва прослеживается уверенно, как поверхность углового несогласия. На юго-востоке площади листа ССП-II-2 перекрывает ССК-III, граница между ними несет признаки дисперсного несогласия. Кровля сеймопачки умеренно неровная, с локальными превышениями не более 2–2,5 м.

В целом по акустическим признакам генезис отложений этой сеймопачки определяется как бассейновый, морской с возможным включением в ее состав на разных участках образований ледниково-морского и морского нефеллоидного генезиса.

Инженерно-геологическим бурением отложения изучены на Фермановской площади [143]. Вскрытые отложения сложены темно-серыми суглинками с редкими прослоями и линзочками алевритового песка, с включениями мелкого гравия, реже гальки окатанностью 2–3 балла. Содержание грубообломочного материала не превышает 2 %. Среди грубообломочного материала часто встречается дресва черных и коричневых аргиллитоподобных глин. Вероятно, они являются продуктами размыва подстилающих мезозойских образований.

Гранулометрический спектр суглинков характеризуется содержанием глинистых частиц до 40 %, алевритовых и песчаных – по 30 %. Из песчаных фракций преобладает мелкий песок – до 24 %. Плотность сложения суглинков составляет 2,1–2,2 г/см<sup>2</sup>. Контакт суглинков с подстилающими меловыми отложениями, по данным бурения [10], выражен горизонтом брекчированной глины мощностью первые десятки сантиметров и скоплениями в приконтактной зоне окатышей глин, аналогичных глинам нижележащей толщи. Мощность описанных отложений не превышает в среднем 10 м, во впадинах локально увеличивается до 25 м.

По результатам палеонтологических исследований, в подошвенной части нижней пачки содержание планктонных раковин максимально, они представлены одним видом *Globigerina pachyderma* левого завивания в инженерно-геологической скв. 45 (определение И. А. Сахаровой) и *Neogloboquadrina pachyderma* (Enrenberg) в скв. 72 (определение В. И. Михайлова). Раковины характеризуются хорошей сохранностью. Среди бентосных фораминифер в основании разреза доминирует *Cassidulina reniforme*. В значительных количествах встречаются *Cibicides rotundatus*, *Criboelphidium subarcticum*, *Islandiella helenae* [143]. Вероятно, нижняя часть разреза пачки формировалась во время казанцевского потепления. Вверх по разрезу содержание как бентосных, так и планктонных раковин падает. На первое место выступает *Cassidulina teretis* и близкий к ней вид *laevigata J'Orbigny*. По мнению ряда авторов, они ассоциируют с охлажденной атлантической водной массой. На основании этих микрофаунистических исследований Н. А. Поляковой устанавливается генезис рассматриваемой пачки как морской, ледово-морской и возраст отложений – позднеплейстоценовый. Мощность отложений в инженерно-геологической скв. 219 составила 13,2 м, скв. 328 – 11,8 м. По материалам сейсмоакустического профилирования, максимальная мощность пачки достигает 25 м.

*Морские и ледниково-морские отложения* (<sup>s</sup>m,gmIII). ССП-II-1 по акустическим признакам мало отличается от вышеохарактеризованной ССП-II-2. Она выделена в самостоятельную сейсмостратиграфическую единицу по следующим критериям:

- пространственно приурочена к участкам ледниково-морских отложений;
- распространена в основном в границах пластовой равнины на современных глубинах моря 190–240 м;
- формирует чаще плащеобразные тела небольшой мощности – до 12 м;
- имеет мелкобугорчатую кровлю и выровненную субгоризонтальную подошву, что может быть связано с воздействием айсбергов на отложения (айсберговые борозды выпахивания). К настоящему времени протяженные борозды, происхождение которых связывается с деятельностью айсбергов, обнаружены и на значительно больших глубинах, например, в районе Штокмановской площади. Сведения о вещественном составе отложений отсутствуют. Можно предположить несколько большее содержание песка по сравнению с морскими отложениями.



## Современное звено

*Морские нефелоидные отложения* (mnН). Площадь листа S-(36),37 находится на значительном удалении от суши, для нее характерны значительные глубины моря, на всех участках превышающие 130 м. В связи с этим современные осадки принадлежат целиком к морскому генетическому ряду.

В связи с наличием многофазного цуга реверберационных волн, приуроченного к дну моря на сейсмоакустических разрезах, и малыми мощностями современных осадков, сейсмоакустический комплекс, соответствующий современным осадкам, не может быть охарактеризован. На Кольском шельфе [29], в границах южной части котловины Самойлова, современные отложения, по данным сейсмоакустического профилирования, образуют покровные, покровно-облекающие тела и тела осадочного выполнения. Для них характерна акустически «прозрачная» и «ритмичнослоистая» сейсмозапись. По данным донного опробования, мощность современных осадков на большей части площади в привершинных частях возвышенностей составляет не более 0,5 м, в желобах и впадинах – более 1 м.

Для современных отложений характерен достаточно однородный алевроит-пелитовый состав осадков на больших площадях. Только в привершинных частях возвышенностей, например, Центрально-Баренцевской, распространены литологические разности, содержащие значительное количество песчаной компоненты – супеси, пески. На более низком батиметрическом уровне в основном распространены суглинки. В наиболее глубоководных частях акватории разрез современных отложений сложен характерными однородными тонкодисперсными неслоистыми глинами коричневого и серо-зеленого цвета. Их состав на 95 % состоит из пелитовых частиц, при этом около 70 % – субколлоидная фракция [29]. Глины сложены в основном гидрослюдами и монтмориллонитом, в примесных количествах содержатся хлорит и пирит. В минеральном составе тяжелой фракции крупноалевритовой размерности гидрокислы железа содержатся почти вдвое большем количестве, чем в подстилающих отложениях. Характер контакта с подстилающими отложениями также во многом контролируется глубиной моря. Так, до глубин около 160 м наблюдается неровный с разрывом контакт, который иногда маркируется прослоем, обогащенным грубообломочным материалом и окатышами глин.

---

---

## ЛИТОЛОГИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Литологическая карта поверхности морского дна акватории листов S-(36),37 построена по данным гранулометрического анализа 150 проб. Также использованы имеющиеся материалы донного опробования и литологическая карта, составленная предыдущими исследователями [29]. Для характеристики осадков и донно-каменного материала привлекались описания из полевых журналов.

### Основные факторы седиментогенеза

Специфическое положение акватории в центре моря вдали от берегов обуславливает своеобразный характер протекающих здесь процессов осадкообразования. Распределение современных отложений по площади контролируется несколькими факторами, важнейшими из которых являются рельеф дна и гидродинамический режим бассейна. Терригенный материал поступает в акваторию главным образом в результате абразии морского дна и берегов Кольского полуострова, а также с речным стоком.

В геоморфологическом отношении изученная часть листа S-(36),37 представляет собой сложнорасчлененную подводную равнину, где чередуются обширные подводные депрессии и возвышенности. Крупные элементы донного рельефа осложнены многочисленными неровностями: котловинами, грядами, террасовидными уступами, холмами и долинами. Преобладающие глубины моря составляют 200–250 м. Минимальная глубина 130 м отмечена на банке Центрально-Баренцевской возвышенности, а максимальная – 376 м – в локальном понижении Центральной впадины. Пересеченный рельеф дна акватории существенно влияет на ее гидрологический режим, который влияет на распределение различных гранулометрических типов современных осадков.

В Баренцевом море, как и в других морях северного полушария, существует общее движение вод, направленное против часовой стрелки. С запада поступает Нордкапская ветвь теплого Северо-Атлантического течения, разделенная на два потока, один из которых направляется на северо-восток, а второй следует вдоль южной границы площади листа. Скорость течений – 20–25 см/с, но может достигать 50 см/с. От арх. Шпицберген и Земля Франца-Иосифа навстречу этим потокам движутся арктические холодные глубоководные массы течений Персея и Центрального со скоростью 30–40 см/с [4]. При встрече теплых и холодных течений образуется зона интенсивного

смешивания вод – гидрологический Полярный фронт. Эта зона протягивается через всю акваторию с севера на юг. В зоне Полярного фронта отмечены повышенные горизонтальные и вертикальные градиенты всех гидрологических параметров и большое содержание кислорода, обеспечивающие необычайно высокую биопродуктивность. Это, несомненно, сказывается на процессах седиментогенеза.

Общая картина течений в акватории усложняется местными циклоническими и антициклоническими, также на нее накладываются периодические приливно-отливные процессы, вызываемые атлантической приливной волной, поступающей с запада. Скорость приливно-отливных течений местами достигает 50–70 см/с. Приливные течения захватывают все горизонты воды, взмучивают мелкие частицы, и облегчают их снос и перемещение постоянными потоками.

Колебания уровня моря, вызванные ветром и сгонно-нагонными явлениями, не играют какой-либо заметной роли в бассейне по причине его глубокowodности.

Ближайшей областью сноса являются берега Кольского полуострова, в основном сложенные крепкими горными породами, устойчивыми к процессам выветривания. Отсюда в море стекают небольшие реки горного типа: Печенга, Западная Лица, Кола, Тулома, Воронья. На эту территорию приходится менее 10 % от речного стока всего Баренцева моря. Основная часть взвешенных веществ осаждается в дельтах и на прибрежной отмели, а в акваторию выносятся лишь небольшой объем терригенного материала.

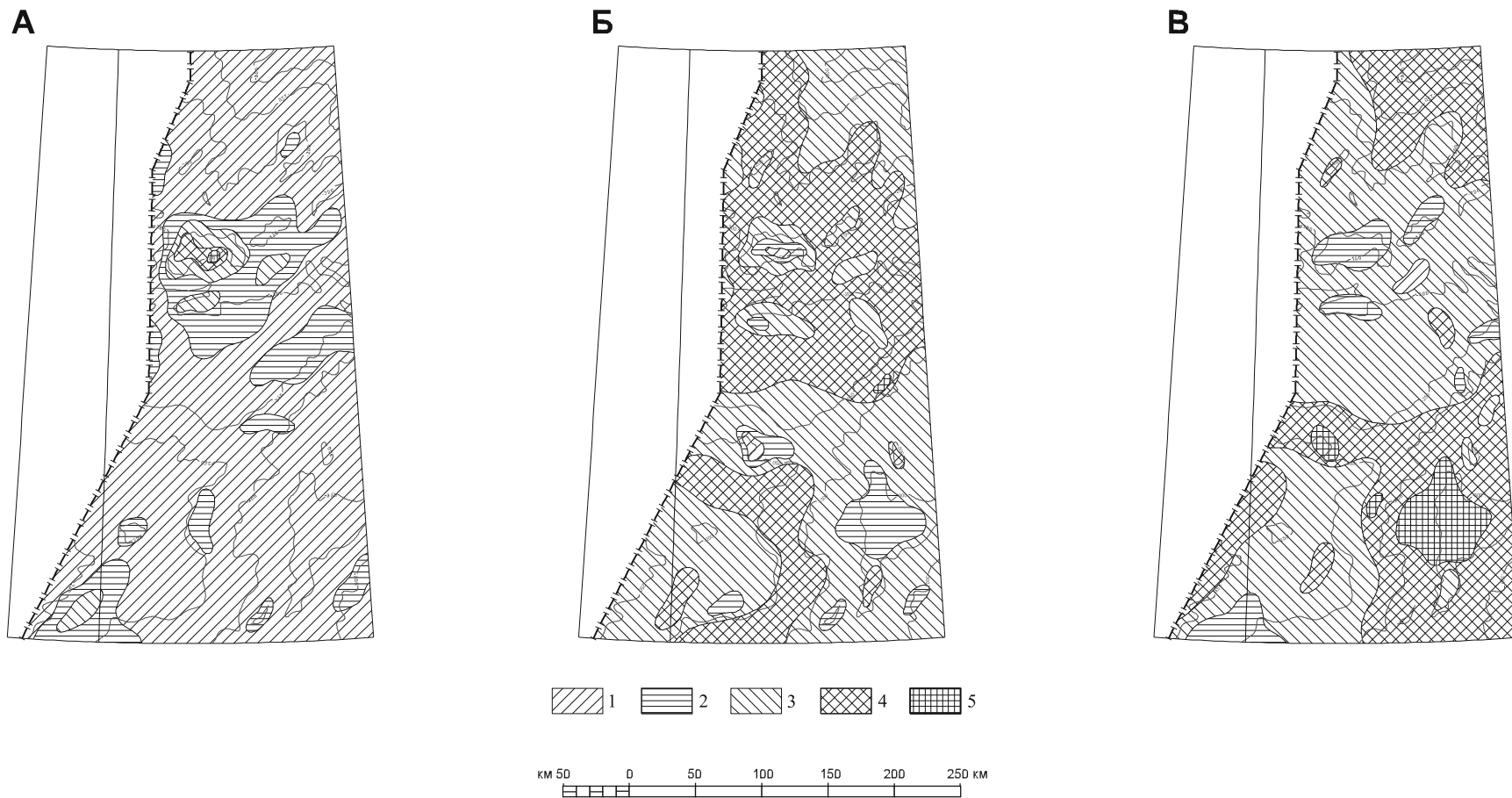
В настоящее время не представляется возможным дать количественную оценку процессам донной абразии в акватории. Однако косвенными свидетельствами размыва дна служат многочисленные находки в современных осадках крупных обломков таких пород, которые отсутствуют на суше [46, 56]. По подсчетам В. И. Гуревича [38], не менее 15 % площади дна баренцевского шельфа занято палимпсестовыми и эдафогенными отложениями, которые образуются в местах размыва коренных пород дна. Все эти сведения говорят о том, что процессы донной абразии могут вносить заметный вклад в поставку терригенного материала в акваторию.

Баренцево море относится к числу ледовитых, но исследуемая акватория, по крайней мере до 75° с. ш., совсем не замерзает. Однако нередко встречающиеся в море плавучие льды и айсберги несут с собой крупнообломочный материал, который попадает в донные осадки при таянии льдов. В целом количество материала ледового разноса в донных осадках Баренцева моря может достигать 5–10 %.

### **Гранулометрический состав донных осадков**

Гранулометрический состав является наиболее информативным признаком осадка, служит достаточно надежным индикатором условий осадконакопления.

Схемы распределения гранулометрических фракций в осадке позволяют наглядно проследить распространение по акватории отдельных фракций и выявить закономерности их накопления (рис. 11).



**Рис. 11. Схемы распределения гранулометрических фракций в поверхностных отложениях.**

*A* – Содержание песчаной фракции; *B* – Содержание алевритовой фракции; *B* – Содержание пелитовой фракции.

Доля фракции в осадке (%): 1 – незначительная (0–10), 2 – сопутствующая (10–25), 3 – дополняющая (25–50), 4 – преобладающая (50–75), 5 – господствующая (более 75).

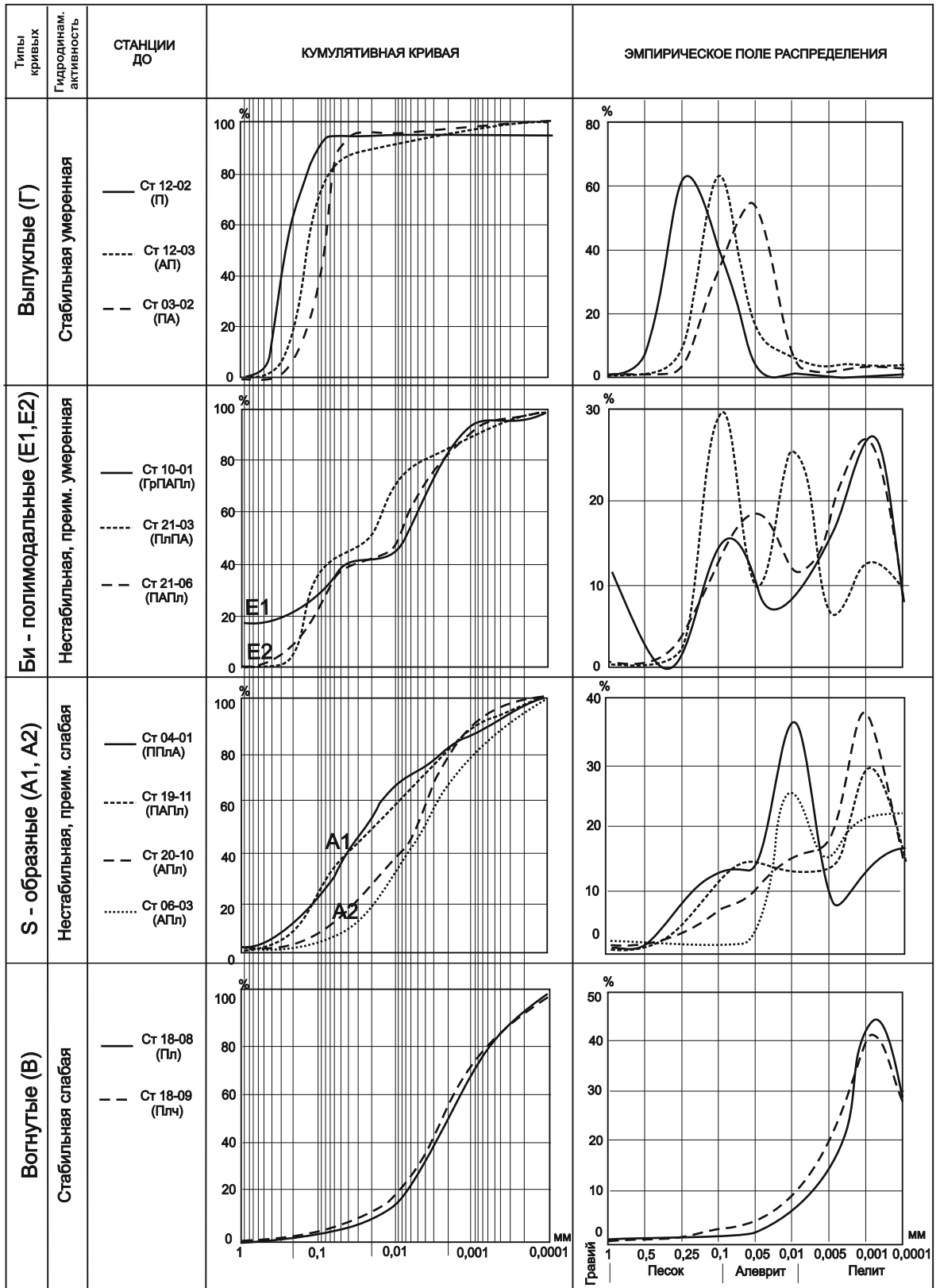


Рис. 12. Зависимость гранулометрического состава от гидродинамической активности.

Содержание *гравийной фракции* в осадках на большей части акватории – менее 1 %, в виде примеси (5–10 %) присутствует в различных типах осадков. На участках размыва доплейстоценовых пород дна содержание гравия в осадке составляет 20–45 %.

Содержание *песчаной фракции* более 50 % в осадке отмечено только на выступах Центрально-Баренцевской возвышенности на глубинах менее 150 м, в условиях повышенной гидродинамической активности. Основная часть акватории характеризуется низкими содержаниями песчаной фракции (менее 10 %).

Наиболее широко по площади распространены осадки с содержанием *алевритовой фракции* – от 10 до 50 %. В осадках центральной части акватории, где глубины менее 200 м, содержание алевритовой фракции составляет 50–75 %. Зоны максимального обогащения осадков частицами алевритовой размерности (более 75 %) встречаются крайне редко. В зонах развития песков и пелитовых отложений содержание алеврита – менее 10 %.

Высокие концентрации *пелитовой фракции* в основном сосредоточены на глубинах более 250 м в Центральной впадине на юге и желобе Персея на севере листа. Здесь содержание пелита в осадке составляет 75–80 %, местами превышает 85 %.

По данным гранулометрического анализа построены кумулятивные кривые (рис. 12) по методике, предложенной В. И. Гуревичем [127], позволяющие выделить динамические типы донных отложений.

Все многообразие кумулятивных кривых сведено к четырем типам: Г, Е, А, В.

Процесс седиментации для кривой *Г-типа* характеризуется транспортировкой и размывом в условиях стабильной интенсивной гидродинамики. Характерный гранулометрический состав осадков – П, А, АП, ПА.

Полимодальная кумулята *Е-типа* обычна для осадков, образовавшихся при транспортировке, частичном размыве и аккумуляции в условиях нестабильной преимущественно умеренной гидродинамической активности. Выделяются подтипы Е1 и Е2. Характерный гранулометрический состав осадков подтипа Е1 – полимиктиты, подтипа Е2 – миктиты мелкообломочные.

Для S-образной кумулятивной кривой *А-типа* преобладающим процессом седиментации является аккумуляция и частично транспортировка в условиях нестабильной, преимущественно слабой гидродинамики. Характерный гранулометрический состав осадков – ПлА, АПл, Пл.

Для вогнутой кумулятивной кривой *В-типа* преобладающим процессом седиментации является аккумуляция в условиях стабильной преимущественно слабой гидродинамики. Характерный гранулометрический состав осадков – моногранулярные пелиты и чистые пелиты (Пл и Пл<sup>ч</sup>).

Выделенные динамические типы отложений отражают особенности гидродинамических режимов и, как следствие, – преобладающие процессы седиментации.

Для характеристики гранулометрического состава морских осадков применялась системная десятичная метрическая классификация ВНИИОкеангеология, в соответствии с которой на литологической карте поверхности мор-

ского дна выделены осадки четырех гранулометрических типов: моногранулярные, бигранулярные, тригранулярные и полигранулярные [62].

**Моногранулярные осадки**, сложенные на 75 % и более одной доминирующей группой фракций, занимают не более 9 % площади дна и представлены песками, алевритами и пелитами.

*Моногранулярные мелкозернистые пески* ( $\Pi^M$ ) закартированы лишь в одном месте – на выступе Центрально-Баренцевской возвышенности, где глубины составляют менее 150 м. Это область интенсивной гидродинамики и размыва дна. Здесь проходят струи Центрального течения и активно действуют приливно-отливные процессы. Песок зеленовато-серый, хорошо сортирован. Содержание фракции мелкого песка составляет 77–80 %, алеврита – 10–15 %, пелита – менее 10 %. При увеличении глубины моногранулярный песок переходит в хорошо сортированный алевритовый песок и пелито-алевро-песчаный миктит.

Мелкие пятна *моногранулярных алевритов* (А) отмечены в Демидовском желобе. Моногранулярные алевриты располагаются в основном на небольших локальных повышениях рельефа на глубинах 200–250 м. Алевриты желтовато-серого цвета, содержание алевритовой фракции 75–78 %, отмечается примесь пелита – до 25 %.

*Моногранулярные пелиты* ( $\Pi_l$ ) выделены в отрицательных формах рельефа дна на глубинах, превышающих 300–350 м. Два поля моногранулярных пелитов закартированы в самых глубоких частях акватории – желобе Персея и Центральной впадине. Осадки окрашены в зеленовато-серый цвет, хорошо сортированы. Содержание пелитовой фракции достигает 80–83 %. Примесь состоит, как правило, только из алеврита (17–20 %). Пелиты отлагаются в местах с весьма слабой гидродинамической активностью придонных вод или в локальных затишных зонах. В локальных впадинах Демидовского желоба (на глубинах более 270 м) и Центральной впадины (на глубинах более 350 м) закартированы поля чистых пелитов ( $\Pi_l^c$ ) с содержанием пелита в осадке более 85 %. С уменьшением глубины моря моногранулярные пелиты в полном соответствии с батиметрической зональностью по латерали сменяются алевритовыми пелитами. Однако при резком изменении гидродинамических условий или местных особенностей рельефа моногранулярные пелиты иногда переходят в песчано-алевро-пелитовые миктиты.

**Бигранулярные (переходные)** осадки сложены преобладающей размерной группой фракций (от 50 до 75 %) и дополняющей (от 25 до 50 %) или сопутствующей (10–25 %). Отложения этой группы занимают около 62 % площади дна изученного бассейна. Они представлены алевритовыми песками, песчаными и пелитовыми алевритами, алевритовыми пелитами и связаны фациальными переходами с соответствующими разностями моногранулярных осадков.

*Алевритовые пески* (АП) отмечены только в одном месте – на мелководной банке Центрально-Баренцевской возвышенности и связаны с районом развития моногранулярных песков. Площадь их распространения ограничена изобатой 170 м. Это область высокой гидродинамической активности придонных вод. Содержание песка в осадке изменяется от 55 до 68 %, алеврита – от 20 до 25 %. Количество пелита не превышает 10 %, примесь гравия может

достигать 6–8%. Степень сортировки осадка умеренная. С увеличением глубины алевритовые пески переходят в пелито-алеврито-песчаный и пелито-песчано-алевритовый миктит.

*Песчаные алевриты* (ПА) также закартированы только в районе Центрально-Баренцевской возвышенности и связаны с локальными повышениями рельефа. Глубина их распространения – около 200 м. Содержание алеврита в осадке увеличивается до 70–74%, количество песка – 15–27%.

*Пелитовые алевриты* (ПлА) занимают самые большие площади на акватории листа S-(36),37. Они покрывают почти весь Демидовский желоб, картируются на склонах Центральной впадины и на выровненных поверхностях Центрально-Баренцевской возвышенности. Глубины их распространения – 200–250 м. В целом они соответствуют батиметрической зональности: пелитовые алевриты развиты на глубинах ниже алевритов, но выше пелитов и алевритовых пелитов. Это отложения областей со слабой гидродинамикой и устойчивой или преобладающей аккумуляцией. Они фациально переходят в осадки других гранулометрических типов – от моногранулярного алеврита до алевритового песка и миктитов. Содержание алевритовой фракции варьирует в широких пределах от 55 до 74%, пелита – от 25 до 40%. Отмечается примесь песка (10–13%). Осадки хорошо и умеренно сортированы.

*Алевритовые пелиты* (АПл) встречаются на склонах Центрально-Баренцевской возвышенности и в желобе Персея, в ложбинах и депрессиях Центральной впадины. Мелкие пятна алевритовых пелитов разбросаны по всей акватории. Алевритовые пелиты, как правило, привязаны к периферии областей, занятых моногранулярными пелитами, и располагаются на несколько меньших глубинах, в соответствии с батиметрической зональностью. Гидродинамическая активность в районах развития алевритовых пелитов слабая, что способствует устойчивой аккумуляции терригенного материала. Содержание пелитовой фракции в осадке изменяется от 50 до 73%, алеврит присутствует в количествах от 23 до 45%, отмечается незначительная примесь песка.

**Тригранулярные осадки (миктиты)**, состоящие из трех фракционных групп, и **полигранулярные (полимиктиты)**, сложенные четырьмя и более фракциями, относятся к смешанным осадкам и занимают 29% площади дна. Они содержат взаимодополняющие размерные группы фракций в количестве от 25 до 50% каждой фракции, сопутствующие – от 10 до 25%.

На карте выделяются следующие разновидности миктитов: пелито-алеврито-песчаные (ПлАП), пелито-песчано-алевритовые (ПлПА), песчано-пелито-алевритовые (ППлА), гравийно-алеврито-пелитовые (ГраПл), песчано-алеврито-пелитовые (ПАПл). Они выполняют значительные по площади пространства между районами распространения осадков переходного типа, связаны с ними и между собой фациальными переходами. Сортировка осадков плохая. Разновидности миктитов, содержащие максимальное количество песка – пелито-алеврито-песчаные – (ПлАП), отмечены только на относительно мелководной банке Центрально-Баренцевской возвышенности, где развиты и другие песчаные осадки (пески, алевритовые пески). Это район высокой гидродинамической активности, где, как указывалось ранее, происходит размыв коренных пород дна. Полосы песчано-алеврито-пелитовых



миктитов (ПАПл) трассируют западную границу Центральной впадины. Между разновидностями миктитов с наибольшим и наименьшим содержанием крупных фракций располагаются пелито-песчано-алевритовые (ПлПА) и песчано-пелито-алевритовые (ППлА) осадки. Вообще, для осадков смешанного типа характерна приуроченность к склонам мелких и крупных элементов рельефа: желобов, впадин, возвышенностей, в силу чего поля миктитов часто имеют причудливые очертания и лентоподобные формы. Пятно гравийно-алеврито-пелитовых миктитов (ГраПл) закартировано лишь в одном месте – на севере Центрально-Баренцевской возвышенности. Содержание гравия в осадке 17–30 %, песчаная фракция составляет менее 5 %, сортировка отсутствует.

Пятна *гравийных полимиктитов* закартированы на локальных выступах рельефа плато Федынского и на севере Центрально-Баренцевской возвышенности. Содержание гравия в осадках 10–17 %, сортировка отсутствует.

Следует отметить, что практически во всех перечисленных выше типах донных осадков присутствует грубообломочный материал. Количество его невелико, чаще – отдельные включения, иногда единицы процентов. Происхождение таких обломков, очевидно, может быть двояким. С одной стороны, это продукты ледового разноса, несомненно, имеющего место на территории листа, с другой стороны, появление их связано с размывом коренных пород дна под действием постоянных течений, скорость которых в акватории может достигать 50–60 см/с.

### **Характеристика минерального состава донных отложений**

Минеральный состав поверхностных донных отложений зависит от петрографического состава пород областей сноса, размыва дна. Выход тяжелой фракции в осадках изменяется в зависимости от близости суши, дальности переноса и гидродинамических условий зоны седиментации. Для данной акватории, в связи с удаленностью от берегов и преобладающими глубинами более 200 м, эти значения невелики и варьируют от 0,4 до 1,7 %. В среднем по площади выход тяжелой фракции составляет 0,7 % от алевритовой фракции осадка.

Минеральный состав тяжелой фракции довольно однообразный. Основными минералами являются обыкновенная роговая обманка, черные рудные, группа эпидот-цоизита, гранаты, моноклинные пироксены, титанистые минералы. Акцессорные минералы – сфен, рутил, анатаз, апатит (табл. 1). В некоторых районах наблюдается обогащение отдельными минералами. Так, например, с мелководной песчаной банкой на Центрально-Баренцевской возвышенности связаны осадки, обогащенные гранатом. Здесь же имеется еще ряд участков, где повышенные содержания гранатов отмечаются в более мелкозернистых отложениях – алевритах и пелито-алевритовых микритах. На отдельных участках Демидовского желоба и северо-западного борта Центральной впадины пелито-алевритовые осадки обогащены цирконом. Все эти области показаны на литологической карте, причем за граничные приняты следующие содержания (кг/т): для граната – 6, титансодержащих – 7, циркона – 2. Расчет концентраций данных минералов проводился по алевритовой

фракции. Также на карте немасштабным знаком отмечены участки, где в пробах обнаружены единичные зерна ортита и монацита (2–4 % от тяжелой фракции).

Таблица 1

**Минеральный состав тяжелой фракции поверхностного слоя донных отложений  
(по 150 пробам)**

| Тяжелые минералы                   | Содержание, % |      | Среднее значение,<br>% |
|------------------------------------|---------------|------|------------------------|
|                                    | min           | max  |                        |
| Моноклинные пироксены              | 0,0           | 13,8 | 1,7                    |
| Обыкновенная роговая обманка       | 0,2           | 44,1 | 10,4                   |
| Группа эпидот-цоизита              | 0,0           | 24,8 | 8,7                    |
| Гранат                             | 10,3          | 53,0 | 25,3                   |
| Циркон                             | 2,3           | 19,6 | 7,2                    |
| Черные рудные                      | 9,4           | 55,4 | 27,0                   |
| Сфен                               | 0,0           | 8,8  | 1,8                    |
| Рутил                              | 0,0           | 2,4  | 0,8                    |
| Анатаз                             | 0,0           | 1,2  | 0,3                    |
| Неопределенные титанистые минералы | 0,2           | 14,1 | 4,9                    |
| Апатит                             | 0,3           | 14,8 | 4,2                    |
| Пирит                              | 0,0           | 50,3 | 2,7                    |
| Сидерит                            | 0,0           | 10,8 | 0,9                    |
| Гидроокислы железа                 | 0,0           | 4,4  | 0,6                    |
| Выход тяжелой фракции              | 0,49          | 1,77 | 0,7                    |

Аутигенные образования в донных осадках изученной акватории представлены пиритом, сидеритом, гидроокислами железа, железисто-карбонатными агрегатами и единичными зернами глауконита.

**Вещественно-генетические типы донных отложений**

В соответствии с происхождением исходного материала, поступающего в акваторию, донные осадки в пределах листа делятся на следующие вещественно-генетические типы: терригенный, эдафогенно-терригенный, палимпсестово-терригенный, биогенно-терригенный и хемогенно-терригенный.

В акватории значительно преобладают *терригенные осадки*, не выделяемые на карте крапом. Они покрывают около 95 % площади дна. Основным источником терригенного материала в акватории является местный размыв дна на положительных формах рельефа. Абразия берегов и речной сток вносят существенно меньший вклад в поставку терригенного материала в акваторию. По данным В. А. Кошелевой, анализ распределения терригенного материала во внутренних частях Баренцева моря показал, что главным источни-

ком вещества, формирующим осадочный чехол, является местный размыв дна на положительных формах рельефа дна (около 90 % от всего материала, образующего осадочный чехол). Заметное влияние на формирование осадков оказывает ледовый разнос 5–10 %, на долю абрадируемого вещества берегов приходится 1,5 % и роль материала речного стока менее 1 % [49]. Главным фактором седиментогенеза является гидродинамическая обстановка, которая здесь складывается из совокупного действия постоянных и приливно-отливных течений. Перенос мелкообломочного материала осуществляется в основном во взвеси и сальтацией. Первый способ характерен для пелитовых частиц, второй – для мелкопесчаных и алевроитовых. На характер перемещения, кроме гидродинамики, влияют морфологические черты рельефа дна бассейна, фракционный размер и гидравлическая крупность частиц.

*Эдафогенно-терригенные отложения* формируются в районах, где отсутствуют или имеют малую мощность четвертичные отложения. Здесь скорости придонных течений достигают наибольших величин, а скорости современной седиментации минимальны. Эдафогенно-терригенные отложения отмечены только на локальных, наиболее возвышенных участках в границах Центрально-Баренцевской возвышенности, где они являются продуктами разрушения в основном меловых пород. Поскольку меловые образования в данном районе характеризуются слабой литификацией, эдафогенно-терригенные отложения представлены главным образом песком, алевроитом и обломками твердых глин. Механизм их формирования в целом схож с таковым для палимпсестово-терригенных образований.

*Палимпсестово-терригенные осадки* выделены на участках Центрально-Баренцевской возвышенности, в районах отсутствия голоценовых отложений или их незначительной мощности (менее 0,2 м). Они представляют собой остаточные разноразмерные накопления, формирующиеся в процессе размыва плейстоценовых ледниковых и ледниково-морских отложений. Осадки характеризуются плохой сортировкой и широким диапазоном гранулометрических фракций – от пелитовых до песчаных.

Как отмечают авторы Геологической карты четвертичных образований (см. гл. «Стратиграфия»), вполне вероятно, что на участках, где мощность четвертичных отложений менее 10 м, возможны выходы под маломощный покров голоценовых осадков дочетвертичных образований (а соответственно эдафогенно-палимпсестовой составляющей поверхностных осадков) на более значительной площади, чем показано на карте.

*Биогенно-терригенные* отложения развиты в пределах Центрально-Баренцевской возвышенности. Биогенная составляющая представлена ракушечным детритом и целыми раковинами двустворок. Содержание биогенной примеси в осадке – не более 5 %.

Наличие в донных отложениях акватории железомарганцевых конкреций и корок позволяет выделить *хемогенно-терригенный* генетический тип отложений. На ряде станций донного опробования, выполненных в процессе работы по изучению площади листа в 2012 г., обнаружены железомарганцевые корки на обломках пород и раковинах моллюсков толщиной в несколько миллиметров. По ранее полученным данным, обобщенным В. И. Гуревичем [37, 108], в некоторых районах акватории скопления конкреций образуют це-

лые поля, например, на песчаной банке Центрально-Баренцевской возвышенности или на локальных повышениях рельефа в Центральной впадине, расположенных вдоль восточной границы листа между 73–74° с. ш. Поля их развития и отдельные находки вынесены на литологическую карту. Содержание железа в ЖМК достигает 25 %, а марганца – 10–15 % [34].

В целом в химическом составе шельфовых железомарганцевых конкреций, в отличие от океанических конкреций, при сопоставимых количествах железа обычно меньше марганца, больше фосфора. Значительно ниже и содержания малых рудных элементов (Ni, Co и др.) [45]. Формирование ЖМК связывается В. И. Гуревичем с диффузионным поступлением восстановленных поровых растворов на субмаринную поверхность дна [34].

---

## МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В осадочном чехле исследуемой площади, на борту Восточно-Баренцевского мегапрогиба, по сейсмическим данным, в форме «аномальных горизонтов» выделяется несколько уровней внедрения пластовых интрузий, насыщающих триасовый интервал разреза. Ареал их распространения захватывает и восточную часть Демидовской седловины.

**Баренцевский комплекс габбродолеритов (βMZb).** Пластовые интрузии габбродолеритов условно относятся к позднеюрско-раннемеловому этапу магматической активизации. Они показаны на разрезе к геологической карте. Мощность силлов, судя по сейсμοзаписям, достигает несколько десятков метров, а протяженность – несколько десятков километров.

Габбродолериты изучены в скв. Лудловская-1, где они в интервале 3288–3330 м образуют два силла мощностью 27 и 8 м в терригенных отложениях триаса [48]. Это зеленовато-серые мелкозернистые породы с офитовой, долеритовой и порфирированной структурой, сложенные плагиоклазом и моноклинным пироксеном. Количество рудных минералов (магнетита и ильме-

Таблица 2

### Химический состав габбродолеритов

| Оксиды                         | Баренцевский комплекс βMZb (скв. Лудловская-1) |       |
|--------------------------------|--|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 54,40  | 50,16 |
| TiO <sub>2</sub>               | 2,13   | 2,78  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,27  | 12,48 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,76   | 5,42  |
| FeO                            | 7,75   | 8,81  |
| MnO                            | 0,25   | 0,31  |
| MgO                            | 4,01   | 3,77  |
| CaO                            | 7,48   | 7,36  |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,88   | 2,73  |
| K <sub>2</sub> O               | 1,41   | 0,80  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,29   | 0,40  |
| ппп                            | 1,62   | 4,94  |
| Сумма                          | 100,25   | 99,96 |
| Число анализов                 | 1  | 1     |

нита) достигает 15 %. В приконтактных частях силлы сложены миндалекаменными базальтами с интерсертальной, участками вариолитовой, структурой. Миндалины зонально выполнены кальцитом, хлоритом и кварцем.

По химическому составу (табл. 2) габбродолериты близки к основным породам, вскрытым скважинами на Земле Франца-Иосифа и к дайкам желанинского комплекса Новой Земли [30]. Возраст этого комплекса, судя по трем определениям К-Аг методом из керна габбродолеритов скв. Лудловская-1 – 131, 139 и 159 млн лет, отвечает  $J_3$ – $K_1$ .

---

---

## ТЕКТОНИКА

Район исследования расположен в центральной части Баренцева моря, принадлежащей к Евразийско-Арктической пассивной континентальной окраине. Баренцевский шельф рассматривается как окраинно-материковая плита (Баренцево-Карская, Баренцевская, Свальбардская) [6, 83] или платформа (Западно-Арктическая, Печоро-Баренцево-Карская) [71, 94]. По строению, истории и динамике развития эта область ближе всего к типу подвижных платформ (метаплатформ) [63, 103].

Ее характеризует наличие древних блоков основания архейско-раннепротерозойской консолидации, которые разобщены разномасштабными рифтовыми прогибами полициклического развития [95, 114].

Тектонику региона иллюстрируют Карта глубинного строения масштаба 1 : 2 500 000 со схемами аномального магнитного поля, гравитационных аномалий, мощности земной коры масштаба 1 : 5 000 000 и глубинными разрезами; Тектоническая схема масштаба 1 : 2 500 000; Схема тектонического районирования масштаба 1 : 5 000 000; структурные схемы по основным горизонтам осадочного чехла.

### Глубинное строение земной коры

В рамках площади листа, на юге и северо-западе расположены платформенные блоки, в основании которых предполагаются массивы добайкальской консолидации [83], а чехол сложен палеозойско-мезозойскими формациями эпиконтинентальных бассейнов. Древние массивы сопряжены с областями деструкции (мобильными зонами) с аномальным строением консолидированной коры, увеличенной мощностью осадочного чехла и наличием магматических формаций.

Основные типы структур земной коры, которые нашли отражение на Карте глубинного строения, выделены по комплексу признаков на основе материалов ГСЗ, МПВ и геофизического моделирования разреза по полю силы тяжести и данным МОВ ОГТ. Выделенные блоки земной коры ограничены долгоживущими разломами и ассоциируются с определенными режимами развития, которые запечатлены в структуре консолидированной части коры, мощностях, формационном составе и стратиграфической полноте осадочного чехла. Отмечается дифференциация земной коры на три основных типа: континентальная, континентальная утоненная и субконтинентальная.

К первому типу принадлежат «жесткие» массивы в сводах блоков Федынского и Центрально-Баренцевского.

Ко второму типу отнесены краевые ступени этих блоков и внутривблоковые мобильные зоны байкальского этапа.

К третьему – блоки с сокращенной мощностью земной коры, сопряженные с Восточно-Баренцевским мегапрогибом и затронутые процессами деструкции в палеозое и мезозое – Демидовский, Малыгинский и Надеждинский.

**Структуры с корой континентального типа.** Относительно стабильные «жесткие» массивы, расположенные в сводовых частях блоков Федынского и Центрально-Баренцевского, представляют собой наиболее устойчивые к воздействию деструктивных процессов фрагменты древней платформы. Их отличает максимальная для шельфовой области мощность земной коры – 38–39 км и наиболее приподнятое, до 5,5–6,0 км, положение поверхности кристаллического фундамента. По данным ГСЗ и комплексного геофизического моделирования, сводовым частям этих блоков соответствуют «раздувы» мощности верхней коры («гранитно-метаморфического» слоя) со скоростями 6,0–6,6 км/с и плотностью 2,66–2,81 г/см<sup>3</sup>, подошва которой залегает на глубине 22–26 км.

В пределах блока Федынского (по фундаменту и чехлу – свода) выделяются несколько изометричных локальных минимумов силы тяжести, которые, вероятно, фиксируют положение гранитоидных интрузий. Изометричные гравитационные максимумы, по результатам моделирования, обусловлены внедрением по тектонически ослабленным зонам интрузий основного и щелочного состава. Сопряжение двух пар изометричных гравитационных максимумов и минимумов на своде Федынского, вероятно, обусловлено интрузиями разного состава. Такой парагенез различных по составу тел обычно связывается с дифференциацией магмы. Примеры широко известны на Кольском полуострове. Не исключено, что и структура свода возникла в результате интродуирования верхней коры магматическими телами.

В своде Центрально-Баренцевского блока также выделяются два локальных гравитационных минимума. По сравнению с блоком Федынского, здесь отмечается утонение верхней и увеличение мощности нижней части консолидированной коры, высокая намагниченность локальных участков гранитоидного слоя и низов осадочного чехла.

Отрицательные магнитные аномалии (от 75 до 100 нТл) над сводами свидетельствуют о том, что в разрезе земной коры данного типа преобладают слабомагнитные образования.

Сокращенная мощность всех комплексов осадочного чехла и глубокий эрозионный срез мезозойских пород на сводах указывают на приподнятое положение этих массивов на протяжении всего фанерозоя.

**Структуры с утоненной континентальной корой.** Краевые ступени древних массивов (зоны сопряжения с рифтовыми прогибами и деструктурированными блоками) характеризуются довольно резким сокращением мощности «гранитно-метаморфического» слоя (верхней коры) при меньших колебаниях мощности нижней части консолидированной коры. В магнитном и гравитационном полях ступеням соответствуют положительные аномалии, кото-



рые трассируют зоны повышенной проницаемости земной коры и связанные с ними интрузии основного состава.

Интенсивный линейный максимум АМП характеризует зону повышенной проницаемости земной коры, приуроченную к зоне сопряжения Демидовского блока с блоком Федынского.

На модели глубинного разреза, построенной авторами с использованием материалов по профилю АР-1, внутри кристаллического основания Демидовского блока выделено тело высокой плотности ( $3,1 \text{ г/см}^3$ ). По данным ГСЗ, здесь же, внутри коры, на глубине около 20 км прослежена линза пород с высокой пластовой скоростью (7,0–7,2 км/с). Обнаруженный независимыми методами высокоскоростной и плотный объект, вероятно, характеризует геодинамические процессы, сопровождавшие деструкцию кристаллического основания – внедрение значительного объема пород основного состава.

В районе сопряжения Центрально-Баренцевского и Демидовского блоков (по кровле фундамента и чехлу – поднятий Центральной Банки и Демидовской седловины) в магнитном поле выделяется крупный максимум, который обусловлен магматическими образованиями. На сейсмической записи они проявляются яркими отражениями в низах осадочного чехла, под которыми располагается прогиб фундамента.

Можно предположить, что линейные максимумы на картах локальных аномалий и вертикального градиента магнитного поля характеризуют зоны повышенной проницаемости земной коры, к которым часто приурочены прогибы фундамента. В южной и северной части карты они отличаются простиранием. В первом случае простирание северо-западное, характерное для байкальских структур Печорской плиты, во втором – северо-восточное, присущее структурам, возникшим в результате каледонского тектогенеза.

**Структуры с корой субконтинентального типа.** Восточную часть листа занимают блоки с сокращенной мощностью земной коры: Демидовский, Малыгинский и Надеждинский. Они соответствуют региональным седловинам и ступеням в осадочном чехле, сопряженным с крупнейшим рифтогенным бассейном – Восточно-Баренцевским мегапрогибом. Под ним расположена область аномального строения земной коры и верхней мантии, которая выражена куполовидными и валообразными поднятиями поверхности М на фоне регионального мантийного свода. Геофизические характеристики (пониженные скорости сейсмических волн 8,0–7,5 км/с, повышенный тепловой поток) свидетельствуют об аномальном температурном и разуплотненном состоянии верхней мантии [94, 64]. Наиболее приподнятая часть верхней мантии образована трехлучевой системой валообразных поднятий, сходящихся в центре Южно-Баренцевской впадины. Лудловская и Кольско-Канинская ветви мантийных выступов огибают с востока группировку древних массивов – Центральную зону поднятий, где граница М залегает на глубинах 38–39 км. В переходной к Восточно-Баренцевскому мегапрогибу области (Демидовский, Малыгинский, Надеждинский блоки) наблюдается подъем поверхности М до глубины 36–33 км. Кристаллический фундамент, напротив, погружается до 13–15 км и, местами, вблизи восточной рамки листа, мощность консолидированной коры сокращается до 20–22 км, преимущественно за счет утонения верхней части – «гранитно-метаморфического» слоя.

Аномалии гравитационного и магнитного полей в районе Демидовского блока (по фундаменту и осадочному чехлу – Демидовская седловина) характеризуются низкими значениями и градиентами. Наблюдается суперпозиция простирания осей локальных аномалий четырех направлений: северо-западного, северо-восточного, субмеридионального и субширотного, которые отражают седловидную форму поверхности фундамента. Фундамент разбит на блоки, однако, судя по отрицательным значениям слабоградиентного аномального магнитного поля и сейсмическим данным, магматизм здесь развит слабо (за исключением краевых частей седловины). Мощность верхней и нижней коры примерно одинакова (8–14 км).

Преобладающие положительные значения аномального магнитного поля свидетельствуют о высокой степени насыщенности разреза основными породами. Верхние кромки магнитоактивных тел располагаются на двух основных уровнях – в верхнем слое консолидированной коры (кристаллическом фундаменте) и в верхнепермско-триасовой толще осадочного чехла. Отдельные дайки зафиксированы в нижнепалеозойских и девонских образованиях, а контакты магнитоактивных тел отмечаются в юрских и меловых породах. Вся область, примыкающая к Восточно-Баренцевскому мегапрогибу, в течение фанерозоя характеризовалась опережающими, относительно поднятий Центральной зоны, темпами прогибания. Здесь наблюдается наиболее полный разрез осадочного чехла, включая подразделения мела, и максимальная мощность всех отложений, в особенности верхнепермско-мезозойских терригенных комплексов.

**Районирование фундамента.** Рассмотренные выше геофизические данные показывают, что современная структура консолидированных слоев земной коры в изученной части Баренцевской плиты характеризуется значительной неоднородностью. В структуре фундамента здесь вполне определенно выделяются жесткие блоки, которые можно рассматривать в качестве «срединных массивов», и более мобильные области, где основание плиты в той или иной степени было переработано позднейшими процессами рифтогенеза. Рифтогенные структуры наследуют древние ослабленные зоны (пояса складчатости?). Что касается возраста консолидации фундамента, особенно в пределах блоков, подвергшихся рифтогенной деструкции, то, по имеющимся данным, вряд ли можно сделать однозначное заключение.

С одной стороны, для изученной части Баренцевской плиты характерно развитие крупных линейных дислокаций северо-западного простирания, инъецированных интрузиями основного состава [6].

Подобные черты глубинного строения и рисунка аномалий магнитного и гравитационного полей свойственны складчато-блоковым структурам байкальского фундамента Тимано-Печорской плиты. На основании этого предполагалось, что между массивами добайкальских блоков Федынского и Персея был расположен пояс, где древний фундамент подвергся переработке средне-позднепротерозойскими движениями [83]. С другой стороны, здесь отчетливо выражены также структуры северо-восточного «нордкапского» простирания, что дает основание ряду исследователей [107] прослеживать ветвь каледонской складчатости через Баренцевский шельф к северной оконечности Новой Земли. Следует заметить, что облик потенциальных полей не

всегда отражает структуры фундамента. В районе Демидовской седловины наблюдается интенсивная магнитная аномалия сложной, но в целом изометричной формы размерами до 150 км. В геологическом отношении, по расчетам верхних кромок магнитоактивных тел, ей соответствует совокупность пластовых интрузий и даек, приуроченных как к низам осадочного чехла [6], так и к верхним (триасовым–меловым) комплексам.

Таким образом, неоднозначность интерпретации геофизических данных, а также высокая степень переработки фундамента наложенными тектономагматическими процессами не позволяют однозначно провести районирование консолидированного основания по возрасту и формационному составу. В настоящей работе авторы принимают точку зрения о добайкальском возрасте консолидации фундамента Центральной зоны поднятий. Деструктивные процессы позднейших циклов рифтогенеза (пермско-триасового, юрско-мелового) унаследовали зоны активизации байкальской и каледонской эпох. Эти представления отражены на тектонической схеме.

### **Структуры осадочного чехла**

Тектоническое районирование осадочного чехла выполнено с учетом предшествующих построений [29] и уточнено по данным сейсморазведки, проведенной на площади листа с 2000 по 2011 гг. В качестве надпорядковых структур Баренцевской плиты выделяются синеклизы, зоны поднятий, прогибов (на Схеме тектонического районирования масштаба 1 : 5 000 000, размещенной в зарамочном пространстве геологической карты дочетвертичных образований).

Основную часть карты занимает Центральная зона поднятий, ограниченная с северо-востока Медвежинско-Эджинской зоной прогибов, а с востока – бортовыми частями Южно- и Северо-Баренцевской синеклиз, которые разделены между собой Лудловской перемычкой. Элементами подчиненного ранга внутри этих структур выступают поднятия, своды, седловины, ступени. Тектонические элементы платформенного чехла в целом соответствуют блокам фундамента, отличаясь более «плавыными» очертаниями и смещением контуров структур относительно шовных зон основания.

Стратиграфический объем осадочного чехла достаточно изменчив и чаще всего находится в прямой зависимости от структуры фундамента. Наиболее полные разрезы представлены во впадинах, где присутствуют отложения от самых древних комплексов палеозоя (кембрия?–ордовика) до альба–верхнего мела. В пределах приподнятых блоков фундамента интервал разреза существенно сокращен и включает редуцированный комплекс додевонских образований и отложения карбона–триаса.

В составе чехла Баренцевской плиты выделяются кембрийско(?)–триасовый и юрско-кайнозойский структурные этажи, сформировавшиеся в обстановках внутриконтинентальных бассейнов и шельфа.

Представления о формационном составе осадочного чехла, в особенности палеозойских комплексов, основаны на сопоставлении сейсмических данных с разрезами островного обрамления и отдельных скважин, пробуренных в крайних частях Баренцевской плиты. В разрезе палеозоя, в соответствии с

«Легендой...», 2009», выделены следующие структурно-вещественные комплексы: кембрийско(?)–нижнесилурийский, верхнесилурийско–среднедевонский, верхнедевонско–нижнекаменноугольный, среднекаменноугольно–нижнепермский, пермский. Перечисленные комплексы на поверхность предчет-вертичного денудационного среза не выходят.

Образования кембрия(?)–нижнего силура ограничены в кровле главным каледонским несогласием, которое занимает хронологический интервал от середины силура до раннего девона [83].

Характер несогласия в кровле комплекса, большое количество разрывных нарушений и отсутствие явно выраженной слоистости в рисунке волнового поля позволяет предполагать, что данные образования в значительной степени были деформированы каледонскими движениями, а в отдельных блоках, возможно, размыты.

В рельефе поверхности отражающего горизонта IV выражены все структурные элементы.

Центральная зона поднятий включает свод Федынского, поднятие Центральной Банки, а также Демидовскую седловину.

*Свод Федынского* в контуре изогипсы  $-7,0$  км имеет размеры  $150 \times 100$  км и заметно вытянут в северо-восточном направлении. Платообразная вершина свода залегает на глубине  $4,6-5,0$  км, нарушена разломами, в основном северо-западного простирания.

*Поднятие Центральной Банки* (в карту входит его восточная часть) характеризуется субширотным простиранием и четкими разломными ограничениями с амплитудой сбросов до  $300-500$  м. Размеры восточной (изученной) части поднятия по изогипсе  $-7,0$  км составляют  $115 \times 75$  км. Свод структуры осложнен серией высокоамплитудных сбросов, вдоль которых сформировались приразломные выступы (полувалы) северо-восточного простирания. В своде кровля комплекса располагается на абс. отм. от минус  $5,0$  до минус  $4,3$  км. На северо-востоке поднятие граничит по разлому сдвигового характера с Малыгинской седловиной, входящей в Медвежинско-Эджинскую зону прогибов, которая лежит в основном за пределами листа, в норвежской части Баренцева моря.

*Демидовская седловина* служит связующим звеном между поднятиями. Рельеф поверхности кембрийско(?)–нижнесилурийского комплекса образован сочетанием грабенов, горстов, структурных выступов, сформированных в результате активизации разнонаправленных разломных систем как северо-западного, так и северо-восточного простирания. Стержневой структурой Демидовской седловины служит прогиб северо-западного простирания, очерченный изогипсой  $-10$  км, который раскрывается в восточном направлении. В северной части седловины обособляется Ферсмановская терраса, а в южной – Восточно-Федынский выступ.

С северо-востока и востока Центральную зону поднятий ограничивают надпорядковые отрицательные структуры, представленные на листе небольшими фрагментами.

Междвежинско-Эджинская зона прогибов представлена участком *Малыгинской седловины* – входящей в ее состав структуры первого порядка.

Северо-Баренцевская синеклиза на площади листа включает часть *Южно-Лунинской впадины*.

Лудловская перемычка представлена на карте крайними западными фрагментами Штокмановско-Ледового порога, Северо-Штокмановской котловины и Медвежинско-Лудловской ступени.

В пределах этих отрицательных структур кровля кембрийско(?)–нижнесилурийских образований залегает на глубинах от 11 до 14 км.

В составе кембрийско(?)–нижнесилурийского комплекса, вероятно, преобладают ордовикские карбонатные и сульфатно-карбонатные формации, накапливавшиеся в мелководно-морских и лагунно-морских условиях перикратонного бассейна. Мощность отложений сокращается с запада на восток, а также в сводах поднятий, где в локальных блоках они могут быть полностью эродированы. Максимальная мощность комплекса (2–3 км) отмечена в западной части Демидовской седловины.

Залегающий выше комплекс верхнего силура–среднего девона распространен менее широко. Он присутствует главным образом в пределах седловин (Демидовской, Малыгинской), которые наследуют погруженные блоки фундамента, а также на склонах поднятий – Центральной Банки, свода Федынского. Вероятно, толща является аналогом формаций эпиплатформенных грабенообразных прогибов, известных на Шпицбергене и в Тимано-Печорском регионе. Мощность толщи достигает 2,5–3 км. Ее формирование связано с позднекаледонской–началом свальбардской фазы тектогенеза, которая проявилась в среднем девоне интенсивным воздыманием и размывом с накоплением красноцветов, а в позднем девоне–раннем карбоне – заложением системы рифтогенных прогибов.

Верхнедевонско-нижнекаменноугольный комплекс, ограниченный в подошве свальбардским несогласием (ему соответствует отражающий горизонт Ш<sub>2</sub>), знаменует этап заполнения рифтовых прогибов и переход к развитию карбонатной платформы. В его составе, по-видимому, преобладают континентальные угленосные, прибрежно-морские, лагунные формации. Отражающий горизонт П<sub>1</sub> в кровле толщи приурочен к несогласию, связанному с регрессивной фазой поздневизейско-серпуховского времени. Мощность колеблется от 0,5 до 1,5 км. Максимальные значения мощности комплекса наблюдаются в области Демидовской седловины, где отмечается активизация грабенов как северо-западного простираня, так и северо-восточного, «нордкапского» направления.

Выше несогласия П<sub>1</sub> повсеместно залегает среднекаменноугольно-нижнепермская толща мощностью 300–800 м. В ее составе на площади листа, по аналогии с прилегающими районами и характеру сейсмической записи, ведущую роль играют мелководные карбонатные формации, включающие биогермные известняки и окolorифовые фации. В пределах Центральной зоны поднятий, за исключением востока Демидовской седловины, широкое развитие получили шельфовые формации рифовых известняков. Вдоль окраины палеошельфа развита барьерная система. Она выражена цепочками «аномалий типа риф» на секущих сейсмических профилях (рис. 5). В прилегающей части Демидовской седловины и восточнее в артинско-раннекунгурское время существовали депрессионные условия. Здесь могли накапливаться глини-

сто-карбонатные формации некомпенсированных впадин. С кровлей нижнепермских карбонатных образований связан опорный сейсмический горизонт Ia.

В основном структурный план карбонатной платформы наследует рельеф кровли кембрийско(?)–нижнесилурийского комплекса. По сравнению с этой поверхностью, на уровне кровли среднекаменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений значительно сглажены региональные черты структуры, компенсированы осадками отдельные грабены, затухают многие разломы. Вместе с этим появляется ряд локальных поднятий. Поверхность карбонатов залегает на глубинах от 3 км в сводах поднятий до 8–12,5 км в прогибах. По отражающему горизонту Ia свод Федынского имеет размеры 130 × 100 км в контуре изогипсы –4,0 км, амплитуду более 1,0 км. В привершинной части свода, по изогипсе –3,0 км оконтуривается крупная структура (Центральная) размерами 40 × 25 км и амплитудой до 200 м. На восточном склоне свода обособляется локальная структура (Южная) меньших размеров – 8 × 13 км. Эти поднятия отнесены к разряду нефтегазоперспективных структур (с ресурсами категорий D<sub>1</sub> и D<sub>2</sub>). В южной части свода, осложненной разрывным нарушением северо-западного простирания, сформировалась приразломная структура размерами 33 × 7 км.

Поднятие Центральной банки (в рамках карты) условно оконтуривается изогипсой –4,0 км. В своде поднятия, по изогипсе –3,0 км намечается приразломный вал длиной до 40 км при ширине 10–12 км. Однако редкая сеть профилей не дает полной уверенности в том, что данная структура замкнута и вал не раскрывается в западном направлении.

В области Демидовской седловины поверхность карбонатов полого погружается от –6,0 до –10,0 км, образуя над грабенообразным прогибом по кровле ОГ IV широкий структурный залив, раскрывающийся в восточном направлении. Ферсмановский выступ рассечен нешироким (20–25 км) грабеном северо-восточного простирания и осложнен серией ортогональных ему разломов. На Ферсмановской террасе по изогипсе –6,8 км локализуется одноименная структура.

Активизация тектонических процессов в конце приуральской эпохи перми обусловила переход к терригенной седиментации на Баренцевском шельфе. В течение перми (от кунгурского века)–триаса сформировалась мощная толща, сложенная различными по составу и происхождению морскими и континентальными комплексами. Пермский терригенный (кунгурско-верхнепермский) комплекс представляет собой регрессивную толщу заполнения некомпенсированных впадин, сложенную проградирующими седиментационными телами. Мощность комплекса возрастает от 0,5 км в сводах поднятий до 1,5 км на границе Демидовской седловины с Лудловской перемычкой.

Позднегерцинской фазе тектонической активизации с проявлениями магматизма и регрессией на рубеже перми и триаса соответствует отражающий горизонт I. Это несогласие между верхнепермскими отложениями и триасовой толщей, которая была сформирована в континентальных, прибрежно-морских условиях на фоне устойчивого погружения и поступления несортированных терригенных осадков. Структурно-формационная зональность триасового разреза определяется унаследованным развитием главных тектониче-

ских элементов: зон поднятий и рифтогенных прогибов. На поднятиях Центральной зоны в условиях относительно стабильного тектонического режима и медленного погружения сформировалась платформенная толща мощностью от 1,5 до 3,0 км. В предъюрское время верхние горизонты триаса были частично размыты, а затем, в течение позднемелового–кайнозойского поднятия территории, в сводовых частях структур срезаны эрозией. В своде поднятия Федьинского на поверхность предчетвертичного среза выходят ладинско-нижнекарнийский и верхнекарнийско-норийский структурно-вещественные комплексы (СВК) триаса.

В пределах Демидовской седловины мощность триасовых образований составляет 3–4 км. В Северо- и Южно-Баренцевской синеклизах в условиях интенсивного погружения бассейнов накопились мощные (5–7 км) толщи заполнения.

В триасовой толще прослеживается ряд сейсмических горизонтов, связанных с регрессивными фазами, приходящимися на окончание индского, анизийского и раннекарнийского времени. В разрезе выделяются индский, оленекско-анизийский, ладинско-нижнекарнийский и верхнекарнийско-норийский комплексы. В различных структурно-формационных зонах они отличаются по мощности, литолого-фациальному составу и глубине эрозионного среза. В индском и оленекско-анизийском комплексах доминируют континентальные, реже прибрежно-морские фации. Ладинско-нижнекарнийские и верхнекарнийско-норийские(?) отложения имеют преимущественно морской генезис. В кровле триасовая толща ограничена отражающим горизонтом Б, который отвечает крупной регрессивной фазе на рубеже триаса и юры.

В триасовой толще Северо- и Южно-Баренцевской синеклиз выделяются прослои пластовых интрузий основного состава. На сейсмических разрезах магматические тела выражены «аномальными» горизонтами. Ареал распространения интрузий практически совпадает с флексурно-разломными границами синеклиз (рис. 5). Магматическая природа «аномальных» сейсмических горизонтов подтверждена результатами бурения скв. Лудловская-1 [30]. Определение абсолютного возраста пород калий-аргоновым методом (139 млн лет для верхнего пласта и 159 млн лет для нижнего) показывает, что внедрение основных интрузий связано с юрско-меловым тектоно-магматическим этапом [48].

Юрско-меловые отложения входят в состав самостоятельного структурного этажа осадочного чехла [6]. На обрамлении Восточно-Баренцевской мега-синеклизы (объединяющей Южно-, Северо-, Восточно-Баренцевскую синеклизы, Лудловскую перемычку и Альбановско-Горбовский порог) юрские отложения залегают на триасовых с перерывом и угловым несогласием, обусловленным раннекимммерийской коллизией в Пайхойско-Новоземельском поясе [30].

В целом, по сравнению с триасовым, юрский период характеризуется преобладанием трансгрессивных условий. Нижнеюрская преимущественно песчаная толща сформировалась в континентальной обстановке, в средней юре отмечается чередование континентальных и прибрежно-морских фаций. Начиная с келловей и до конца юры, несмотря на перерывы, доминируют относительно глубоководные, с дефицитом кислорода, условия [29], в которых

образовалась кимеридж-титонская формация черных глин. С ней связан опорный сейсмический горизонт В. Мощность юрской толщи колеблется от первых сотен метров на поднятиях до 1,0 км в прогибах.

На поднятии Центральной банки на поверхность предчетвертичного эрозионного среза выходят ниже-среднеюрские отложения, а верхнеюрские в сводовых частях поднятий полностью размыты. На своде Федынского закартирована обширная область размыва верхнеюрских «черных глин». Погребенная под меловыми образованиями поверхность размыва (область отсутствия верхнеюрской толщи) вытянута в северо-восточном направлении вдоль оси Восточно-Федынского выступа. Кровля юры залегает на глубинах от 0,4 км в сводах поднятий до 1,8–2,4 км в пределах Восточно-Баренцевской мегасинеклизы. Структурный план этой поверхности в основном унаследован от нижележащих горизонтов: очертания крупных тектонических элементов повторяют рельеф кровли нижнепермских карбонатов (отражающий горизонт Ia). На уровне горизонта В также прослежен ряд сквозных тектонических нарушений. Отличительными чертами структуры пермско-мезозойской терригенной толщи чехла, выраженными по горизонту В, являются более контрастные структурные выступы и «навешенные» замкнутые поднятия. Локальные структуры, получившие развитие в триасовых и юрских отложениях, установлены в районе Демидовской седловины и в прибортовой части Южно-Баренцевской впадины. Ферсмановское поднятие, локализованное по изогипсе –1,2 км в пределах одноименного выступа, имеет размеры 50 × 45 км и амплитуду до 250 м. Это крупная нефтегазоперспективная структура с ресурсами категории С<sub>3</sub>. Значительная по размерам (30 × 20 км) и амплитуде (более 100 м) структура – Демидовская – оконтуривается изогипсой –1,2 км в восточной части одноименной седловины. Терская структура размерами 17 × 15 км обособляется по изогипсе –1925 м на фоне структурного носа, осложняющего борт Южно-Баренцевской впадины. Обе эти структуры считаются перспективными с ресурсами категории Д<sub>2</sub>.

Следует также отметить, что в рельефе горизонта В проявились многочисленные малоамплитудные разрывные нарушения, не имеющие связи с разломами фундамента и затухающие в триасовых и меловых отложениях. Рассмотренные особенности структурного плана кровли юрских отложений, гораздо более детально изученного, в совокупности с распределением мощностей, позволяют говорить, что многие локальные поднятия сформировались в позднеюрское–раннемеловое время.

Активизация тектонического режима в раннемеловое время с проявлением мощных регрессивных фаз привела к смене глинистых маломощных отложений верхней юры – «баженитов» регрессивными фациями валанжин-готерива и баррема. Отмеченный на поднятиях Центральной зоны размыв верхнеюрских отложений произошел в раннемеловое (позднеберриаско-ранневаланжинское) время. Падение валанжин-барремских клиноформ свидетельствует о поступлении терригенных осадков с востока (рис. 9). На поверхности кайнозойского эрозионного среза эти отложения не выходят. Мощность валанжин-барремского структурно-вещественного комплекса не превышает 250 м.



Нижне-среднеаптский СВК сложен прибрежно-морскими и континентальными угленосными фациями, которые отражают этап общего обмеления седиментационного бассейна. На площади листа этот комплекс распространен широко, выходя на поверхность кайнозойского среза на склонах поднятий Центральной зоны и в пределах структурных выступов в западной и юго-восточной части Демидовской седловины. Мощность отложений варьирует от 100–200 м на поднятиях до 400–600 м в бортовых частях Южно- и Северо-Баренцевской синеклиз.

Верхнеаптско-нижнеальбский СВК занимает наибольшую часть площади карты. Несмотря на широкое распространение, мощность толщи составляет 150–200 м, возрастая до 250–300 м на востоке Демидовской седловины и прилегающих синеклиз. В составе толщи преобладают морские глинистые и песчано-алевритовые фации, отвечающие началу альбской трансгрессии, максимальной для мелового периода [6].

Средне-верхнеальбский и верхнемеловой комплексы сохранились от размыва лишь на борту Южно-Баренцевской впадины. Верхнемеловой СВК залегает на нижнемеловых толщах трансгрессивно, однако мощность его была невелика. В сохранившихся разрезах, в осевой части Южно-Баренцевской впадины она не превышает 100–150 м.

### Типы разрывных нарушений

Выделение, анализ и типизация систем разрывных нарушений проведена на основе изучения геофизических характеристик (рисунка потенциальных и волновых полей). Большинство нарушений выявлено в фундаменте и палеозойских комплексах осадочного чехла. Значительная часть этих разломов затухает в верхнедевонско-нижнекаменноугольной толще, и поверхность среднекаменноугольно-нижнепермской карбонатной платформы нарушена лишь немногочисленными сквозными разломами. По кровле верхней юры проявились бескорневые разрывные нарушения, обусловленные гравитационной тектоникой в мощных алеврито-глинистых толщах триаса.

Главные разломы разграничивают блоки земной коры различного типа. Они, как правило, глубинного характера и прослеживаются регионально, пересекая всю площадь листа; часто являются сквозными. Прочие разрывные нарушения распространены локально и развиты только в фундаменте или в отдельных комплексах осадочного чехла.

По кинематическим характеристикам, на площади листа наиболее широко развиты сбросы и сдвиги. К сдвигам относятся разломы северо-западного простирания. Региональные сдвиги ограничивают Демидовский блок; еще одна система кулисообразных сдвигов прослеживается в его центральной части, вдоль оси грабенообразного прогиба, лежащего в основании осадочного чехла. Разломы северо-западного направления, секущие Центральную зону поднятий, прослеживаются от Новой Земли до Свальбарда, постепенно теряя амплитуду горизонтальных смещений. По-видимому, они имеют древний, байкальский возраст заложения и активизировались большей частью в свальбардскую фазу каледонского тектогенеза. Эти разломы выделяются в структуре потенциальных полей по смещениям осей аномалий и зонам высоких

градиентов, а на сейсмических профилях МОВ ОГТ – зонами потери корреляции, резкими изгибами и смещениями осей синфазности рефлекторов в палеозойских толщах. На неотектоническом этапе активизация этих разломных систем проявилась в большей степени вертикальными подвижками блоков с образованием региональных уступов и узких желобов в рельефе дна моря. Реже отдельные отрезки древних разломов приобретают сквозной характер, с опережающими разрывами в верхней части осадочного чехла.

Значительная роль в формировании структуры региона принадлежит сбросам. Большая часть сбросов северо-восточного простирания связана с позднедевонско-раннекаменноугольной эпохой рифтогенеза и ограничивает серию грабенов, сегментированных северо-западными сдвигами. Сквозные разломы, в том числе сбросового типа, осложняют склоны понятий Центральной банки, свода Федынского. При этом среди активизированных на неотектоническом этапе нарушений отмечаются разломы как северо-восточного, так и северо-западного простирания. Часть погребенных нарушений выражена по кровле карбонатного комплекса, что свидетельствует о заложении или активизации этих разломных систем в позднепермско-триасовую эпоху рифтогенеза.

Отдельную группу составляют локальные разломы, выраженные по кровле верхней юры (отражающий горизонт В). Эти небольшие по протяженности нарушения, чаще всего листрические по форме, имеют преимущественно северо-северо-западное простирание и проникают в отложения триаса-нижнего мела. Их развитие связано с региональной активизацией разломообразования на протяжении средней юры-раннего мела. Механизм образования бескорневых сбросов мог быть обусловлен гравитационным оползанием толщ в обстановке растяжения.

### Неотектоника

Начало неотектонического этапа в регионе датируется рубежом позднего миоцена-плиоцена [29]. В эту эпоху (время мессинского кризиса), когда в регионе уровень моря упал до абс. отм. от минус 300 до минус 400 м, и практически вся площадь листа была осушена, сформировался опорный отражающий горизонт Д.

Вся площадь листа S-(36),37 характеризуется умеренными погружениями на неотектоническом этапе. Амплитуды новейших (позднемиоцен-четвертичных) опусканий земной коры составляют около –100 м в пределах плато Федынского и Центрально-Баренцевской возвышенности. В Демидовском желобе они увеличиваются до –250 м, а в желобах Персея и Медвежинском – до минус 300 м, достигая максимума (–350 м) в Центральной впадине. Из новейших разломов преобладают унаследованные от мезозойского этапа развития сбросы, осложняющие западный борт Центральной впадины, юго-западный и северо-западный склоны плато Федынского, северный склон Центрально-Баренцевской возвышенности и восточный борт Медвежинского желоба. Видимо, горизонтальные движения земной коры играли на новейшем этапе эволюции региона резко подчиненную роль по сравнению с вертикальными смещениями. Положительные морфоструктуры на рассматриваемой

площади совпадают с плато Федынского и Центрально-Баренцевской возвышенностью, которые в позднем кайнозое отставали в скорости погружения от смежных областей желобов Медвежинского, Демидовского, Персея и Центральной впадины.

Неотектонический режим является важным фактором при оценке перспектив нефтегазоносности. Высокоамплитудные перемещения земной коры на новейшем этапе привели к приросту амплитуд структур в одних районах шельфа и к переформированию или даже разрушению залежей углеводородов в областях значительных подвижек по новейшим разломам. С позиций неотектонических критериев, площадь листа характеризуется высокими перспективами нефтегазоносности. Поднятия Центральной зоны отличаются значительной унаследованностью новейшего структурного плана от нижележащих юрско-меловых горизонтов, умеренными величинами эрозионного среза и новейших погружений. В новейшее время эти поднятия представляли собой останцы оседания по сравнению с интенсивно погружающимися участками Восточно-Баренцевской мегасинеклизы [29].

---

---

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Площадь листа S-(36),37 находится в пределах Баренцево-Карской шельфовой равнины на участке сочленения Центральной впадины Баренцева моря\* с Демидовским желобом, разделяющим Центрально-Баренцевскую возвышенность и плато Федынского\*\* (см. Орографическую схему). На севере к Центрально-Баренцевской возвышенности примыкает желоб Персея. В юго-западной части площади листа выделяется Финмаркенская терраса. В совокупности с плато Персея, находящимся за северной рамкой листа, они являются отражением в рельефе Центрально-Баренцевской зоны поднятий, образуя своеобразный субмеридиональный «водораздел» [77]. Плато Персея отделено от Центрально-Баренцевской возвышенности желобом Персея.

Для поверхности дна в целом и для отдельных орографических форм характерно ступенчатое строение. Субгоризонтальные поверхности плато и террас характеризуются уклонами 0,0002–0,0005. Склоны имеют уклоны от 0,001 до 0,008. При этом на склонах отдельных подводных долин значения уклонов еще бóльшие.

Глубины 130–140 м наблюдаются в восточной части Центрально-Баренцевской возвышенности. В западной части они составляют около 170 м. Максимальные глубины дна (360–380 м) отмечены в Центральной впадине. Здесь выявлена осложняющая рельеф дна крупная аккумулятивная форма, сложенная акустически прозрачными осадками и вытянутая вдоль оси впадины [24, 79, 29, 96]. Протяженность ее около 70 км при ширине 35 км. В пределах плато Федынского глубины составляют 200–220 м. В Демидовском желобе они местами превышают 260–270 м, а в желобе Персея составляют 300–310 м.

Геоморфологическая схема выполнена на основе составленной авторами (с учетом промеров глубин по всем методам) карты рельефа дна моря, результатов интерпретации сейсмоакустических разрезов и карты четвертичных образований. По сравнению с предшествующей геоморфологической картой масштаба 1:1 000 000 [29] геоморфологическая схема масштаба 1:2 500 000 содержит ряд изменений, обусловленных новыми данными и методическими требованиями [61, 85].

Морфологический каркас рельефа морского дна в пределах листа образован линиями выпуклого и вогнутого перегиба его поперечного профиля [60,

---

\*Другие названия этой формы: Центральный желоб, желоб Самойлова.

\*\*В ряде работ его также называют Демидовской банкой.

57], а также линиями подводных долин, которые на схеме показаны линейным знаком. Линии указанных видов являются границами морфологически и генетически однородных поверхностей. Конфигурация поверхностей и ориентировка их границ в значительной степени контролируются геологической структурой. Подводные долины трассированы вдоль килевых линий рельефа. На схеме показаны лишь самые крупные из них. По относительному батиметрическому положению среди выделенных поверхностей различаются верхние (в данном случае, плато), нижние (днища впадин и желобов) и склоновые (собственно склоны, а также заключенные между ними террасы и седловины). Специальными знаками на геоморфологической схеме обозначены только верхние и нижние поверхности. Первые в общем случае являются областями сноса, вторые – потенциальные ловушки осадков и загрязняющих веществ, в то время как склоновые являются областью транзита или промежуточными депоцентрами для вещества, переносимого нисходящими потоками.

На основании комплексного анализа морфологии рельефа и геолого-геофизических данных выделены следующие виды генетических категорий рельефа: денудационный, денудационно-аккумулятивный и аккумулятивный.

### Денудационный рельеф

Денудационный рельеф на площади листа S-(36),37 распространен широко, поскольку мощность четвертичных отложений сравнительно невелика. К этому типу рельефа относятся две категории склонов эрозионного происхождения и субгоризонтальные поверхности плато и террас, представляющие собой фрагменты пенеплена, выработанного к началу новейшего этапа процессами комплексной денудации на стадии общего выравнивания территории.

Среди категорий эрозионного происхождения преобладают эрозионные и эрозионно-гравитационные склоны поздненеоплейстоценового возраста ( $Q_{III}$ ) (1). Они обусловлены широким развитием подводных долин и характеризуются фестончатым обликом и несколько большими уклонами. Подводные долины представлены на батиметрической основе согласованными узкими «заливами» изобат или вытянутыми переуглублениями. В большинстве своем они выработаны в отложениях позднего неоплейстоцена. Исключение составляет лишь сравнительно небольшой участок в восточной части листа между  $74^{\circ}20' - 74^{\circ}50'$  с. ш., где врезы выражены в кровле коренных пород (см. Карту четвертичных образований). Глубина вреза долин меняется от 10–20 до 40 м. Наиболее протяженные и глубокие долины берут начало на Центрально-Баренцевской возвышенности.

Эрозионные склоны (2), с меньшими уклонами, относительно пологие, развиты на локальном участке в центральной части листа. Связь подводных долин с конкретными разрывными нарушениями, зафиксированными на геологической карте и тектонической схеме, выявляется в единичных случаях, главным образом в районе Центрально-Баренцевской возвышенности. Однако обусловленность долин трещинно-разрывной структурой, по-

видимому, имеет место в гораздо более широких масштабах. Признаками этого являются однообразие направлений долин, их коленообразные изгибы, совпадение ориентировок с преобладающими системами нарушений. Подводные долины на площади Баренцевоморского шельфа относятся к нескольким генерациям, самая древняя из которых связывается с мессинским кризисом конца миоцена [58, 65, 82, 50]. Долины и приуроченные к ним склоны на рассматриваемой площади сформировались в позднем неоплейстоцене. Не исключается, что в их развитии сыграли роль не только субаэральные, но и субаквальные агенты.

Поверхность пенеплена, сформированная к началу новейшего этапа и представленная в разрезе кровлей коренных пород, в дальнейшем была разбита нарушениями на блоки. Их неодинаковое погружение обусловило ступенчатый облик современной поверхности дна. Там, где ледниково-морская и морская седиментации играют лишь моделирующую роль, характер поверхности дна определяется положением фрагментов базового пенеплена, выработанного в эоцене.

В этой группе поверхностей, выработанных процессами комплексной денудации, выделяются:

- 1) плато на глубинах менее 170 м (3);
- 2) плато, террасы и седловины на глубинах 180–250 м (4);
- 3) террасы и седловины на глубинах более 250 м (5).

Первые приурочены к вершинной части Центрально-Баренцевской возвышенности. Вторые – к ее пониженным участкам и периферии, а также к плато Федынского, третьи – к расположенным батиметрически ниже днищу Демидовского желоба, Финмаркенской террасе и западному склону Центральной впадины. Это субгоризонтальные или слабонаклонные обширные плоские поверхности. Местами они осложнены ледниковыми и ледниково-морскими аккумулятивными формами.

### **Денудационно-аккумулятивный рельеф**

К данному виду отнесены элементы рельефа, созданные совместным действием агентов разрушения и аккумуляции. На рассматриваемой площади к этому виду принадлежат две категории поверхностей.

Абразионно-аккумулятивные террасы позднеплейстоценового возраста ( $Q_{III}$ ) (6) зафиксированы в южной части площади листа на глубинах 270–280 м в поле развития недифференцированных морских отложений соответствующего возраста, там, где они характеризуются пониженной мощностью.

Склоны, созданные комплексом гравитационных процессов, плиоцен-голоценового возраста ( $N_2-Q_H$ ) (7) развиты на обширной площади и в широком диапазоне глубин. Они имеют более простой облик в плане, нежели склоны, обусловленные эрозионными процессами. Уклоны их средние, реже малые. Поперечный профиль близок к прямолинейному виду. Развитие поверхностей данной категории связано с неоднократным возобновлением склоновых процессов на разных этапах развития

района, продолжается оно и в настоящее время, что обусловлено наличием уклонов дна и текучих слабосвязных грунтов.

### Аккумулятивный рельеф

Несмотря на то, что покров поверхностных осадков имеет сравнительно небольшую мощность, зачастую играя лишь моделирующую роль, облекая денудационные поверхности, аккумулятивный рельеф представлен несколькими категориями. Выделен он на участках, где получили развитие покровы и формы, созданные ледниковым, ледниково-морским и морским осадконакоплением в позднем неоплейстоцене и голоцене.

Холмистые и мелкохолмистые поверхности, созданные отложением ледниковых осадков, поздненеоплейстоценового (осташковского) возраста ( $Q_{III4}$ ) (8). Данная категория рельефа приурочена главным образом к вершинной и привершинной частям Центрально-Баренцевской возвышенности, где выявлены поля развития ледниковых и ледниково-морских отложений этого возраста. Поверхности представлены как склонами обособленных сравнительно небольших форм, осложняющих плато и террасы, денудационные субгоризонтальные поверхности, так и склонами высотой несколько десятков метров.

Террасы (9а) и склоны (9б), созданные ледниково-морскими отложениями, поздненеоплейстоценового (осташковского) возраста ( $Q_{III4}$ ) пространственно тесно связаны с поверхностями комплексного ледникового и ледниково-морского генезиса, распространены по периферии последних на глубинах 170–220 м.

Субгоризонтальные поверхности (10а) и склоны (10б) форм, созданных отложением ледниково-морских осадков, поздненеоплейстоценового (зырянского) возраста ( $Q_{III2}$ ) распространены в южной части листа. Наиболее выразительный пример образований такого рода – поверхности кровли караваяобразного акустически прозрачного тела в днище Центральной впадины. Вершинная поверхность этой формы прогнута в центральной части [96]. Поэтому на геоморфологической схеме соответствующая субгоризонтальная поверхность вблизи восточной части листа сменяется к западу пологой наклоненной. Субгоризонтальная поверхность располагается на глубине 300–310 м, возвышаясь над дном впадины на 60 м. В границах листа она в основном гладкая, в то время как севернее осложнена пологими грядообразными неровностями высотой 2–4 м и протяженностью 0,5–1,5 км, которые вытянуты вдоль оси формы [96]. Ее склон, обращенный на юг, характеризуется уклонами около  $0,004^\circ$ , он выше и круче северного. Данная форма не является уникальной, так как аналогичные образования зафиксированы и в других районах Баренцева моря в различной геоморфологической позиции [96, 128]. Р. Б. Крапивнер [51] полагает, что рассматриваемая караваяобразная форма в Центральной впадине является сейсмогенным гравитационным образованием и представляет собой продукт течения осадков, сползавших со склонов Центральной впадины. Расстояние перемещения при этом он оценивает в 350 км.

Террасы (11а) и склоны (11б), созданные отложением морских и ледниково-морских осадков, поздненеоплейстоценового (зырянского) возраста ( $Q_{III_2}$ ) имеют ограниченное распространение по периферии вышеописанной ледниково-морской формы зырянского возраста, расположенной в днище Центральной впадины. Терраса развита на глубине около 320 м, а склон высотой 20 м опирается на самую глубокую часть днища.

Террасы (12а) и склоны (12б), созданные отложением морских и ледниково-морских осадков, поздненеоплейстоценового возраста ( $Q_{III}$ ) развиты на южном склоне Центрально-Баренцевской возвышенности, где занимают небольшую площадь. Площадка террасы расположена на глубине 190 м, ниже нее в интервале глубин 190–210 м развит склон.

Днища внутришельфовых впадин и желобов, созданные морской и ледниково-морской седиментацией, поздне-неоплейстоцен-голоценового возраста ( $Q_{III-H}$ ) (14–16) представляют собой замкнутые по периметру наиболее погруженные субгоризонтальные или слабонаклонные участки морского дна. Они сравнительно узкие, вытянутые в длину, плоские, выполнены морскими и ледниково-морскими, преимущественно тонкозернистыми (нефелоидными) осадками. В течение позднего неоплейстоцена и голоцена они не выходили из-под уровня моря. Нефелоидные осадки накапливаются здесь до настоящего времени.

**История развития рельефа** на рассматриваемой площади прослеживается со времени формирования базального пенеппена, который в эоцене был выработан на породах мезозоя. С конца олигоцена и в миоцене началось расчленение этой поверхности блоковыми движениями и речной эрозией [65]. Неотектонические движения, определившие с началом новейшего этапа формирование расчлененного, переуглубленного рельефа большей части Баренцевоморского шельфа, на протяжении плиоцен-четвертичного времени оставались основным фактором рельефообразования, в то время как экзогенные процессы играли второстепенную роль. Положительные морфоструктуры Центрально-Баренцевской зоны поднятий на протяжении всего новейшего этапа сохраняли свое приподнятое положение. Окончательное оформление современной морфоструктуры морского дна с четко выраженными поднятиями и ограничивающими их склонами, произошло в среднем неоплейстоцене – в период поднятия, охватившего весь Западно-Арктический шельф.

Наряду с мнением о постепенном затухании тектонической активности в этом регионе в новейшее время [65] имеется ряд признаков, свидетельствующих о ее продолжении в недавнем геологическом прошлом и, в том числе, о значительных амплитудах погружения впадин в течение последних 15–16 тыс. лет [50].

События позднего неоплейстоцена отразились в рельефе главным образом в виде аккумулятивных образований. Взгляды на масштабы и роль оледенений остаются до настоящего времени предметом острой дискуссии [77]. Зырянское оледенение оставило яркие ледниково-морские аккумулятивные формы как на плато Федынского, так и в Центральной впадине. Осташковское затронуло главным образом Центральную возвышенность, где сохрани-



лись моренные всхолмления и покровы ледниково-морских отложений. Окончательно морские условия установились на рассматриваемой площади в ходе последней дегляциации и фландрской трансгрессии.

Современные процессы на морском дне представлены аккумуляцией преимущественно тонких осадков, которая происходит с малыми скоростями, а также размывом на локальных участках, обусловленным придонными течениями. Также имеют место гравитационные смещения грунтов и перенос осадков в придонном слое нисходящими потоками тяжелых вод.

---

---

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Кратонизация большей части Баренцевской плиты наступила к концу среднего рифея [83]. Ее фундамент, входящий в пояс гренвильской складчатости, выступает на Северо-Восточной Земле Шпицбергена [113] и на о. Северный арх. Новая Земля. Тектонические деформации фанерозоя рассматриваются как эпиплатформенные. В каледонскую эпоху они проявились активизацией структур фундамента и образованием системы рифтогенных прогибов. Герцинская эпоха ознаменовалась развитием эпиплатформенных рифтогенных структур Восточно-Баренцевского мегапрогиба. С раннекамбийским тектогенезом связана складчатость на Новой Земле и деформации доюрских толщ на прилегающем шельфе. Альпийский этап тектогенеза привел к очередной активизации, связанной с началом формирования океанических впадин Норвежско-Гренландского и Евразийского суббассейнов и одновременным подъемом сопряженных континентальных окраин.

В целом для платформенной стадии развития бассейнов Баренцевской плиты характерно интенсивное проявление рифтогенеза. Периодическая активизация эндогенных процессов сопровождалась развитием прогибов, их быстрым углублением и заполнением синрифтовыми комплексами. Эти комплексы затем сменились более широко распространенными отложениями пострифтового этапа [29].

Упомянутые тектонические активизации и процессы рифтогенеза существенно повлияли на структуру исследуемой части Баренцевской плиты.

### Позднепротерозойский и палеозойский этапы

Позднепротерозойский и палеозойский этапы развития площади листа S-(36),37 рассматриваются по аналогии с событиями на континентальном и островном обрамлении.

**Поздний протерозой.** В *рифее*—*начале венда* на северо-востоке Восточно-Европейской платформы формировались перикратонные бассейны. Грабеновые структуры, выполненные слабодислоцированными, метаморфизованными песчано-сланцевыми породами, получили развитие в полосе Тиманско-Канинско-Варангерского палеоавлакогена [9] и рифтах Мезенской синеклизы. Указанные структуры имеют северо-западное простирание, субпараллельное направлению палеорифтов Печорской плиты. Это направление просматривается и в структуре аномалий физических полей Центральной зоны поднятий. На этом основании ряд исследователей находит в этой части Ба-

ренцевской плиты продолжение Тимано-Канинских байкалид [20]. Геолого-геофизические данные свидетельствуют, что рифейские палеорифты предопределили дальнейший характер тектонической эволюции и осадконакопления в регионе – унаследованное заложение системы девонских авлакогенов.

На северо-западе Баренцевской плиты в начале позднего рифея происходило отложение вулканогенной молласы, выше несогласно сменяющейся терригенной, а затем карбонатной толщей верхнего рифея и тиллитами нижнего венда [83].

*Поздний венд–ранний кембрий* ознаменовался байкальским орогенезом в пределах Тимано-Печорской плиты и ее обрамления, который привел к интенсивному смятию пород, выполняющих авлакогены. Тиманско-Канинско-Варангерская зона авлакогенов в результате сжатия претерпела инверсию, и ее складчатые образования были надвинуты на Восточно-Европейскую платформу [94].

В результате этих событий окончательно закрылись предполагаемые рифейские грабены в центральной части Баренцевского шельфа, были собраны в единую глыбу древние массивы блоков Федьнского, Бьярмеланд, Центральной банки, Персея [29].

**Кембрий–средний девон.** В течение *кембрия–раннего силура* Баренцевская плита развивалась в субплатформенном режиме. На востоке и западе региона в обстановке пассивных окраин накапливались терригенно-карбонатные и карбонатные формации кембрия–ордовика. Аналогичная обстановка, по-видимому, существовала и в центральной части плиты, на площади листа S-(36),37, где мощность этих толщ достигает 2–3 км. Каледонские орогенические движения, произошедшие в конце ордовика–начале силура, судя по разрезам кембрийско-ордовикских толщ Шпицбергена, не отличались высокой интенсивностью. Образованные ими складки имели германотипный облик. Невысокая степень дислоцированности характерна в целом и для разновозрастных отложений Тимано-Печорского региона. Это дает основание, в совокупности с имеющимися сейсмическими данными, предполагать аналогичный характер каледонских дислокаций и в центральной части Баренцева моря [29].

*Поздний силур–средний девон.* Отличительной чертой тектогенеза этого времени служит преобладание растягивающих напряжений. В пределах пояса Тимано-Канинских байкалид была заложена система девонских авлакогенов. Она состоит из Печоро-Колвинского авлакогена Печорской плиты, Демидовского грабена Центральной зоны поднятий и Девонского грабена Шпицбергена [20]. Центральный отрезок этой системы – грабенообразный прогиб в низах осадочного чехла Демидовской седловины – разделяет свод Федьнского и поднятие Центральной банки. Структура грабена документирована сейсмическими материалами, которые указывают на преимущественно терригенный состав толщ заполнения. Общий подъем территории, начавшийся в силуре на западе Баренцевской плиты, охватил, по-видимому, и поднятия Центральной зоны. До позднедевонского времени своды поднятий подвергались размыву, и значительная часть додевонских отложений чехла в их пределах была эродирована.

Следует отметить, что в этот же период начинают проявляться признаки заложения разломных зон растяжения северо-восточного направления. Эти системы разломов являются поперечными по отношению к рифейским рифтам и впоследствии, в позднедевонское–раннекаменноугольное время, разовьются в самостоятельные рифтовые зоны, как в пределах Кольского полуострова, так и в Баренцевом море [94].

**Поздний девон–пермь.** В *позднем девоне – раннем карбоне* процессы рифтогенеза затронули все ранее консолидированные области земной коры. Ими была образована перекрестная система рифтов и грабенов северо-западного и северо-восточного простирания [94]. К этому же времени приурочена вспышка глубинного базальтового магматизма. На Кольском полуострове она зафиксирована в виде ловозерской и контозерской осадочно-вулканогенных серий, на Новой Земле – в форме базальтовых покровов в нижнефранской толще [30]. Исследуемый район Баренцева моря находится в центре пересечения разно ориентированных рифтовых систем. В позднедевонское время здесь продолжается развитие Демидовского грабена северо-западного направления и одновременно закладываются грабены северо-восточного простирания, продолжающие основную ветвь Нордкапско-Варангерской системы прогибов (расположенной за пределами площади листа). Непосредственное влияние на эволюцию земной коры рассматриваемого района оказывают тектономагматические процессы в сопредельном Восточно-Баренцевском мегапрогибе.

В настоящее время наиболее распространено представление о допозднефранском времени начальной фазы рифтогенеза в области Восточно-Баренцевского мегапрогиба [94]. Высокоамплитудные литрические сбросы и ротационные блоки, указывающие на рифтовую природу бассейна, выявлены на юго-восточном борту. На западном борту палеорифта таких контрастных разломно-блоковых структур не наблюдается. Этот борт полого сопрягается с блоками Центральной зоны поднятий, формируя гигантский полуграбен. По сейсмическим данным, основная фаза грабенообразования в пределах западной и юго-западной бортовых зон бассейна и сопряженных блоков приходится на ранний карбон [118].

В *позднем карбоне – ранней перми* наступает период относительной стабилизации. В западной и центральной частях Баренцева моря устанавливается платформенный режим с развитием обширного карбонатного шельфа. Внешняя граница раннепермского палеошельфа простирается вдоль восточных склонов поднятия Центральной Банки и Свода Федынского. Более высокие темпы относительного погружения Восточно-Баренцевского мегапрогиба привели к формированию палеобассейна глубиной до 1,5 км. В его пределах происходит постепенное замещение карбонатного осадконакопления глинистым.

*Кунгурско-позднепермский* период развития резко отличается от всех предыдущих и последующих. Деструктивные процессы проявились магматизмом, тектонотермальной переработкой консолидированной коры, интенсивными вертикальными и горизонтальными движениями. Меняется вещественный состав отложений: от карбонатного и карбонатно-терригенного на исключительно терригенный. Форсированно возрастает скорость осадкона-

копления. Поступление в пределы Восточно-Баренцевского мегапрогиба огромных масс терригенного материала было обусловлено возникновением в результате герцинской орогении массива Уральских гор. Частично снос происходил также и с территории Балтийского щита. В течение этого времени, начиная со второй половины ранней перми, в Восточно-Баренцевском мегапрогибе накопилась толща пестроцветных терригенных образований мощностью 3–4 км [30].

### Мезозойский этап

**Триас.** Заполнение депрессии и постепенное «закрытие» рифта продолжалось в течение всего триаса. В условиях лавинной седиментации на юго-востоке преобладают субконтинентальные прибрежно-морские фации, сменяющиеся морскими отложениями по направлению к арх. Шпицберген и Земля Франца-Иосифа.

Значительная скорость прогибания Южно-Баренцевской синеклизы может быть объяснена внедрением больших объемов базитовой магмы в нижние горизонты осадочного чехла и консолидированную кору бассейна. Внедрение магмы вызвало утяжеление и погружение земной коры [94]. Формирование сверхглубоких впадин, в число которых входит и Южно-Баренцевская, объясняют также глубоким метаморфизмом в породах основного состава в нижней коре, развитию которого способствует рост давления и температуры по мере накопления мощного слоя осадков [3].

Рифтогенные процессы в прогибах оказывали влияние на сопряженные блоки земной коры Центральной зоны поднятий. В большей мере их воздействии, выразившееся интенсивным прогибанием и насыщением верхней коры магматическими образованиями, затронуло Демидовскую седловину. Блоки древних массивов (свод Федынского, поднятие Центральной Банки) отличались замедленными темпами погружения. Осадконакопление в их пределах проходило в условиях, близких к платформенным.

Таким образом, полный цикл рифтового развития, непосредственно отразившийся на структуре земной коры рассматриваемой части Баренцевского шельфа, начавшись в конце девона–начале карбона с дробления древней платформы, завершился в конце триаса. Разобщенные рифтогенными прогибами блоки древних массивов Центральной зоны консолидировались и развивались в дальнейшем в плитном режиме.

**Юра–мел.** На рубеже позднего триаса – юры главные тектонические события, затрагивающие бассейны Баренцева моря и определяющие геодинамический режим, сосредоточиваются на востоке, в районе Пайхойско-Новоземельского пояса [12]. На это время здесь приходится кульминационная фаза коллизионных процессов. Воздействие сжатия на прилегающие бортовые зоны Восточно-Баренцевского мегапрогиба было весьма значительным. Ширина зоны деформаций, осложняющих восточный борт бассейна в виде сдвига-надвиговых чешуй и складок, колеблется от 30–50 до 100–150 км. Воздымание Пайхойско-Новоземельского пояса повлекло за собой перерыв в осадконакоплении (рэтский–синемюрский? век) на обширном пространстве Баренцевского шельфа.

Киммерийские напряжения сжатия, охватившие регион, проявились и в пределах Центральной зоны поднятий, где они запечатлены несогласием между триасовыми и юрскими комплексами.

С раннеюрского времени, ознаменовавшегося размывом отложений на поднятиях, начинается формирование плитного (синеклизного) комплекса. В конце юры на исследуемой площади, как и в целом на обширных пространствах Баренцевского и Южно-Карского шельфа, установились специфические условия бескислородного осадконакопления и формирования доманиковых глинистых формаций, аналогичных баженовской свите Западной Сибири. В позднеюрское время также происходят значительные перестройки структурного плана: завершается обособление Южно- и Северо-Баренцевской синеклиз за счет образования Лудловской перемычки и формирование навешенных локальных структур (Ферсмановской, Демидовской, Терской).

На рубеже юры и мела происходит новый импульс тектономагматической активизации. Центральная зона поднятий испытывает подъем. На своде Федынского происходит глубокий эрозионный срез юрских отложений, уничтоживший региональный флюидоупор. Полоса размыва верхнеюрских (кимеридж-нижнеберриасских) черных глин простирается в северо-северо-восточном направлении, субпараллельно фронту киммерийских структур на восточном борту мегапрогиба. За небольшим подъемом Пайхойско-Новоземельского пояса, вызвавшим смещение центра осадконакопления к западу, последовало формирование клиноформной толщи – валанжинских и готеривских глин, с несогласием перекрывающей верхнеюрско-нижнеберриасские отложения. Эта толща отлагалась в условиях морского, относительно глубоководного бассейна, распространявшегося на запад в пределы Демидовской седловины.

В пределах Восточно-Баренцевского мегапрогиба в позднеюрско-раннемеловое время проявился интрузивный магматизм. Внедрение интрузий происходило в форме силлов.

Начиная с апта–альба, темпы осадконакопления в Восточно-Баренцевском мегапрогибе и на прилегающей площади Центральной зоны поднятий заметно снижаются. В целом этот этап характеризуется относительной стабилизацией тектонического режима. В конце позднего мела территорию Баренцевского шельфа охватил подъем. Он явился реакцией на начало раскрытия Норвежско-Гренландского и Евразийского океанических бассейнов.

Таким образом, позднедевонско-пермский и мезозойский, наиболее достоверно реконструируемые интервалы истории становления осадочного чехла региона, характеризуются чередованием рифтогенных и плитных режимов развития. В течение позднедевонско-триасового цикла отмечается наибольшая дифференциация территории по геодинамическому типу на области преобладающего рифтогенного режима (Восточно-Баренцевскую) и преимущественно платформенного (метаплатформенного) развития. Юрско-меловой этап характеризовался накоплением общего для всех структурных зон синеклизного чехла. Тем не менее, унаследованный характер развития отдельных тектонических элементов проявляется повышенными темпами прогибания палеорифтовых бассейнов и вспышками магматизма.

## Кайнозойский этап

В пределах рассматриваемой территории начало кайнозоя ознаменовалось продолжением позднемиоценовой эпохи априфта, приведшего к полному осушению шельфа на площади листов S-(36),37. Это явилось следствием сочетания двух глобальных процессов: начала поэтапного формирования Норвежско-Гренландского суббассейна Атлантического океана и Евразийского суббассейна Северного Ледовитого океана, где инициальные фазы спрединга относятся к среднему палеоцену (24 магнитная аномалия, 58,5 млн лет назад) и связанных с ним геодинамических обстановок сжатия земной коры на прилегающих континентальных окраинах. Так как район листов S-(36),37 относится к смежной транзитали двух самых молодых сегментов Мирового океана – Норвежско-Гренландского и Евразийского – то и процесс третичного априфта протекал на данной территории особенно интенсивно.

**Палеоген.** В палеоценовую эпоху вся территория листов S-(36),37 была осушена и представляла собой область сноса. Морские условия сохранялись лишь на западе Баренцевского шельфа, где на границе с формирующимся океаническим бассейном накапливались терригенные отложения [5].

В эоцене основная часть территории листов S-(36),37 либо оставалась осушенной, либо маломощные образования эоценовой морской трансгрессии были денудированы за счет мощного эрозионного среза в олигоцене и неогене.

С начала олигоцена в регионе происходит коренная смена палеогеографических обстановок. На территории листов S-(36),37, как и на всем северо-западе Баренцевского шельфа, стала формироваться возвышенная суша (область сноса). В конце олигоцена в связи с тектоно-эвстатическим падением уровня Мирового океана и общим поднятием Арктических шельфов море отступает в пределы близ расположенных материковых склонов. Поверхность пенеплена, сформированная преимущественно в субэвральном условиях в предыдущую эпоху за счет процессов выравнивания рельефа, с конца олигоцена подвергается интенсивному расчленению блоковыми новейшими движениями и активной эрозионной деятельностью палеорек. Очевидно, именно с регрессией позднего олигоцена связана первая генерация речных палеодолин, отраженных на геоморфологической схеме и на карте четвертичных отложений. Озерно-аллювиальные равнины на месте современного шельфа в олигоцене окаймлялись эрозионно-аккумулятивными прибрежными низменностями в районе Южно-Баренцевской синеклизы.

**Неоген.** В миоцене, в связи с активизацией тектонических процессов спрединга и общего погружения земной коры в Норвежско-Гренландском и Евразийском океанических суббассейнах, продолжались умеренные эпейрогенические воздымания. К концу миоцена ледово-морское осадконакопление стало доминирующим во всем Арктическом глубоководном бассейне [42]. Видимо, именно с этим временем связано первое появление тундровых ландшафтов в рассматриваемом регионе, который продолжал свое развитие в субэвральном условиях.

В конце позднего миоцена море вновь, как и в олигоцене, отступило в пределы континентального склона. На рассматриваемой территории произо-

шло врезание речных палеодолин; речной сток осуществлялся как на север, так и на запад.

В плиоцене размах тектонических движений значительно уменьшился и появились первые признаки деградации суши на шельфе. По системам новообразованных либо активизированных древних сбросов стали закладываться борта желобов Демидовского, Персея и Центральной впадины. Свод Федынского и поднятие Центральной Банки продолжали развиваться, видимо, как останцы оседания. В то же время, достоверных морских плиоценовых отложений на площади листа не установлено. Это свидетельствует, очевидно, о том, что территория располагалась вблизи уровня моря в субаэральных условиях. Речной сток осуществлялся преимущественно на запад. Возможно, что к плиоценовой эпохе относится возникновение первых фирновых полей или даже маломощных ледниковых куполов на своде Федынского и поднятии Центральной Банки [42].

**Четвертичный период.** К эоплейстоцену относится первое в кайнозое появление в разрезе бассейновых отложений, которые представлены в аллювиально-морских, дельтовых и, возможно, прибрежно-морских фациях [29].

К концу эоплейстоцена тектоническая активность значительно снизилась по сравнению с неогеном, были сформированы примерно в нынешних своих очертаниях основные морфоструктуры территории рассматриваемого листа: Демидовский желоб, желоб Персея, Центральная впадина, плато Федынского и Центрально-Баренцевская возвышенность.

В раннем–среднем неоплейстоцене активное морское осадконакопление сместилось в пределы современных шельфов. Морская трансгрессия охватила их ныне погруженные части, где был сформирован маломощный (первые метры или десятки метров) плащ морских и ледниково-морских образований, представленных типичными песчано-глинисто-алевролитовыми диамиктонами с рассеянным грубообломочным материалом (от дресвы и щебня до гравия и галек), объединяемых в нижний сейсмоакустический комплекс (ССК III). Ледники, поставлявшие в холодноводный бассейн грубый кластический материал, располагались, видимо, на приподнятых участках Центрально-Баренцевской возвышенности.

Во второй половине среднего неоплейстоцена в регионе, по аналогии с прилегающей сушей, имело место максимальное за весь антропоген полупокровное оледенение, коррелируемое с самаровско-тазовским временем в Западной Сибири, днепровско-московским – на Русской платформе. Оценки границ распространения этого оледенения на шельфе различаются: от признания сплошного Панарктического оледенения [32] или покровного оледенения на всей западной части Баренцевского шельфа [59] до существования лишь фирновых полей или маломощных ледников на осушенных участках шельфа [42] и полного отрицания шельфового оледенения [53]. Очевидно лишь, что именно это оледенение денудировало маломощные осадки предшествовавших кайнозойских трансгрессий, представленные в морских либо параллических фациях, на основной площади листа S-(36),37. В то же время и ниже-среднеоплейстоценовых морен на рассматриваемой территории не установлено, что объясняется, видимо, тем, что данный участок шельфа представлял собой область ледниковой экзарации, а не аккумуляции.



Новая морская трансгрессия в связи с таянием ледников проявилась в начале позднего неоплейстоцена в бореальную (казанцевскую по Сибирской, микулинскую по Русской стратиграфической шкале) эпоху. В это время впервые за кайнозой практически вся рассматриваемая территория оказалась ниже базиса эрозии и вступила в область нормального морского осадконакопления. Область сноса на севере Баренцевского шельфа в связи с общим эпейрогеническим погружением прекратила свое существование.

На развитие тепловодного морского бассейна с повышенной соленостью в бореальную эпоху указывают комплексы бентосных и планктонных фораминифер [40]. Такие палеогидробиологические условия связываются с проникновением Гольфстрима в пределы Баренцева моря. Бореальная морская трансгрессия продолжалась уже в условиях существенного похолодания и иссушения климата на площади листа S-(36),37 на протяжении почти всего позднего неоплейстоцена (зырянско-каргинское время в Западной Сибири, калининско-молого-шекснинское на Русской платформе). В эту эпоху на шельфе был сформирован сейсмоакустический комплекс II мощностью от 5–10 до 30–50 м, объединяющий в своем составе как бореальные морские, так и, в глубоких частях Центральной впадины, желоба Персея, и сартанские ледниково-морские образования. Единственными островами в регионе, возвышавшимися над базисом эрозии, в зырянскую эпоху могли служить привершинные части Центрально-Баренцевской возвышенности и плато Федынского с ледниками полупокровного типа, а также архипелаги Свальбард и Земля Франца-Иосифа, и южнее – Фенноскандия. Именно эти ледниковые купола поставляли в песчано-алеврито-глинистой матрице гляциально-морских верхнеплейстоценовых образований грубый кластический материал, интенсивность поступления которого увеличивалась, видимо, в эпоху таяния ледников в каргинское (средневалдайское) время.

Последняя гляциоэвстатическая регрессия имела место на рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена, 24 000–18 000 лет назад, когда уровень моря опустился на 100–120 м ниже современного положения. Это – сартанская эпоха по Сибирской, осташковская по Русской региональной стратиграфической шкале. Значительные пространства исследуемого шельфа были вновь осушены, и там в условиях сурового климата вновь возникли наземные ледники. Их морены закартированы на Центрально-Баренцевской возвышенности до современных глубин 120–140 м. Тиллы сложены грубыми валунными суглинками, имеют мощность до 10–25 м.

В то же время в погруженных частях желоба Персея и Центральной впадины в сартанскую эпоху продолжалась ледово- и ледниково-морская седиментация, что следует из непрерывных разрезов бассейновых верхнеплейстоцен-голоценовых осадков, вскрытых в пределах этих морфоструктур донным пробоотбором [40].

С началом послеледниковой (фландрской по Средиземноморской региональной стратиграфической шкале) регрессии (15 000–12 000 лет назад) одновременно с быстрым и интенсивным таянием ледников (перераставшим периодически в катастрофические сдвиги краев ледника с продуцированием большого количества айсбергов) в желобах и впадинах формировались ледниково-морские образования типа ленточных глин. Для них характерен рас-

сеянный грубообломочный материал, образующий на сейсмограммах «прозрачные» толщи. Далее, в ходе голоценового гляциоэвстатического повышения уровня Мирового океана (в условиях прогрессирующего потепления климата) на площади исследования был сформирован плащ терригенных, преимущественно алеврито-глинистых осадков мощностью от первых десятков см до 5–10 м [29]. Такой плащ голоценовых осадков закартирован в долинообразных понижениях рельефа современного морского дна.

---

---

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

С отложениями осадочного чехла, сложенного мощными толщами палеозоя и мезозоя, на изученной площади связываются перспективы открытия скоплений углеводородов. С 2011 г., после разграничения морских территорий России и Норвегии, оживились работы нефтегазового направления, проводимые владельцем лицензии ОАО «НК «Роснефть», в первую очередь – сейсморазведочные. Однако бурение на площади листа не проводилось с начала 1990-х годов, и месторождений нефти и газа здесь пока не установлено. Не известны также проявления и пункты минерализации твердых (металлических и неметаллических) полезных ископаемых. Только в современных донных осадках выявлены ореолы рассеяния с повышенными концентрациями минералов граната, циркона, а также поля развития и отдельные находки железомарганцевых конкреций (см. литологическую карту поверхности дна акватории).

---

---

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА**

Акватория Баренцева моря, охватываемая границами листа, относится к Баренцевоморскому региону с установленной нефтегазоносностью. В российском секторе месторождения выявлены в юрских и триасовых отложениях, а в пределах норвежского сектора – в третичных, юрских, триасовых и верхнепермских отложениях. В качестве нефтегазоносных комплексов рассматриваются осадочные комплексы, характеризующиеся гидродинамической изолированностью и единством условий формирования известных нефтяных и газовых месторождений.

### **Нефтегазогеологическое районирование**

Рассматриваемая площадь включает восточную часть Западно-Баренцевской нефтегазоносной провинции (НГП) и небольшую западную часть Восточно-Баренцевской НГП\*.

**Западно-Баренцевская НГП** в пределах листа S-(36),37 включает две перспективные нефтегазоносные области (ПНГО): Свальбардскую (Центрально-Баренцевскую) и Нордкапскую (Бьярмеландскую) и одну нефтегазоносную область (НГО) – Финмаркенскую.

Свальдбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО объединяет группу Центрально-Баренцевских поднятий, а также зону Медвежинско-Эджинских прогибов. В ее пределах бурение проводилось только на Ферсмановской структуре, где вскрыты триасовые отложения. В связи с тем, что скважина попала в аварийное состояние, испытание предполагаемых продуктивных пластов не проводилось. Поэтому перспективы нефтегазоносности Ферсмановской структуры остались невыясненными.

В пределах поднятий на глубинах, доступных для бурения, находятся отложения практически всех нефтегазоносных комплексов (НГК). В целом наиболее перспективным в Свальбардской ПНГО представляется триасовый НГК. Учитывая тип органического вещества (ОВ) распространенных в рас-

---

\*Районирование приводится в соответствии с «Картой нефтегазоносности Российской Федерации и сопредельных стран СНГ» [138].

смагриваемой области собственных нефтегазоматеринских толщ (НГМТ), в которых преобладает гумусовая составляющая, степень его преобразованности, а также возможность миграции УВ из прилегающего Восточно-Баренцевского мегапрогиба, предполагается преобладание газовых ресурсов над нефтяными.

Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО в пределах листа S-(36),37 включает восточную часть синеклизы Бьярмеланд (Демидовскую седловину). Перспективы нефтегазоносности в норвежском секторе, согласно данным [104, 147], связываются с верхнедевонско-нижнепермским, пермским (терригенным), триасовым и юрско-барремским НГК. Наиболее перспективными являются триасовый и юрско-барремский комплексы. Нефтегазоносность триасового НГК установлена за пределами листа: в Нордкапском прогибе (скв. 7228/7-1) и на его северо-западном борту (скв. 7226/11-1), а юрско-барремского НГК – западнее, во впадине Хаммерфест (в норвежском секторе).

В российском секторе месторождений в похожих условиях пока не открыто. Сейсмическими работами о контурена довольно крупная структура – Демидовская. На глубинах, доступных для бурения, находятся все НГК, кроме кембрийско(?)–верхнедевонского ПНГК. Основные перспективы здесь могут быть связаны с триасовыми отложениями, а отложения залегающих ниже НГК и ПНГК, в соответствии с глубинами их залегания, могут содержать преимущественно низкоемкие коллекторы. В российской части Бьярмеландской ПНГО предполагается преобладание газовых ресурсов над нефтяными.

Финмаркенская НГО в пределах листа S-(36),37 включает свод Федынского, осложненный рядом локальных объектов, выявленных по результатам сейсмических работ. Наиболее крупная структура в пределах свода – Центральная. Свод Федынского характеризуется длительным конседиментационным развитием, он вовлечен в позднемезозойско-кайнозойский аплифт, который сопровождался полным размывом юрско-барремского и мелового комплексов в привершинной части свода на структуре Центральная. Минимальные величины аплифта, согласно сейсмическим данным, составляют здесь 500–750 м.

Юрско-барремские отложения здесь малоперспективны. Пласт Ю<sub>0</sub> или его аналоги в район поднятия Федынского не распространяются, а для нижележащих аален-байос-батских пластов не выполняются условия экранирования.

Основные перспективы нефтегазоносности могут быть связаны с триасовым и палеозойскими НГК. Отложения палеозойских комплексов занимают наиболее приподнятое положение на своде Федынского. Здесь наблюдается сокращение мощностей триасовых, пермских и каменноугольных отложений, что указывает на конседиментационный характер развития свода и на возможное наличие в вышеперечисленных отложениях зон с улучшенными коллекторскими свойствами. По периферии свода выявлены рифогенные постройки, предположительно являющиеся возрастным аналогом построек Финмаркена. В нижних частях разрез, в отличие от разрезов, изученных скважинами 7128/4-1, 6-1 и др., может быть представлен карбонатными отложениями. Пермский (терригенный) НГК может содержать коллекторы, аналогичные вскрытым скв. 7128/4-1.

В триасовом НГК открыто (за пределами листа) Северо-Кильдинское среднее по запасам газовое месторождение. Нефтяные и нефтегазовые месторождения открыты в триасе в норвежском секторе. В пределах Финмаркенской НГО ожидается преобладание газовых прогнозных ресурсов по сравнению с нефтяными.

**Восточно-Баренцевская НГП** выделяется в границах Восточно-Баренцевского мегапрогиба. Мощности осадочного чехла в наиболее погруженной его части – Южно-Баренцевской впадине достигают, по данным сейсморазведки, 18 км.

В осадочном чехле выделено три НГК: меловой, юрско-барремский и триасовый. Отложения перми, карбона, девона, и, возможно, более древних отложений, погружены на значительные глубины и не представляют практического интереса. К юрско-барремскому НГК приурочены газоконденсатные месторождения: уникальное Штокмановское, крупное Ледовое и крупное газовое Лудловское месторождение, а к триасовому – Мурманское газовое месторождение.

Южно-Баренцевская НГО. К ней относится юго-восточная часть листа S-(36),37, которая захватывает фрагмент Южно-Баренцевской синеклизы. В бортовой части синеклизы сейсмическими работами выявлена локальная структура – Терская.

Штокмановско-Лунинская НГО. К этой области отнесена крайняя восточная часть листа, которая принадлежит к структурам Восточно-Баренцевского мегапрогиба, представленная Лудловской перемышкой. Локальные объекты в этой части листа не выявлены.

**Нефтегазоносные комплексы.** В разрезе осадочного чехла выделено шесть нефтегазоносных (НГК) и перспективных нефтегазоносных (ПНГК) комплексов: меловой, юрско-барремский, триасовый, пермский (терригенный), верхнедевонско-нижнепермский и кембрийско(?)–верхнедевонский.

Кембрийско?-верхнедевонский ПНГК. Охарактеризовать строение комплекса можно лишь в самых общих чертах. Отложения кембрийско(?)–верхнедевонского ПНГК доступны для бурения в российском секторе моря в пределах поднятий Федынского (Финмаркенская НГО) и Центральной Банки (Центрально-Баренцевская ПНГО). В пределах Восточно-Баренцевского мегапрогиба глубина залегания отложений даже в бортовых частях более 7000 м, что обуславливает их относительную бесперспективность. Предполагается, что в кембрии(?)–ордовике и силуре преобладало карбонатное осадконакопление в условиях морского бассейна. В удаленных районах шельфа происходило накопление осадков преимущественно алевритовой и глинистой размерностей. В связи с бесперспективностью этих отложений в данном районе, оценка их прогнозных ресурсов не производилась.

Верхнедевонско-нижнепермский ПНГК включает карбонатные отложения от франского яруса верхнего девона до артинского яруса нижнего (приуральского) отдела перми, залегающие на нижележащих отложениях со стратиграфическим перерывом. Отложения комплекса изучены в обнажениях островного обрамления Баренцева моря, вскрыты скважинами картировочного и глубокого бурения на Финмаркене, Нордкинской ступени и на бортах Нордкапского прогиба. Перспективными могут являться рифогенные образо-

вания, толщи облекания рифов, органогенно-обломочные образования на склонах построек. Фактический материал и литолого-палеогеографические реконструкции [100, 98, 101, 110] показывают, что на протяжении позднего девона–ранней перми в Баренцевоморском регионе сохранялась относительно стабильная обстановка, при которой формировались долгоживущие области морской карбонатной и карбонатно-терригенной седиментации.

Наиболее детально отложения изучены на Финмаркене, где картировочными скважинами (7127/10-U-02,03; 7029/03-U-02; 7127/10-U-02,03; 7029/10-U-02; 7030/03-U-01) вскрыты породы фундамента и различные горизонты нижнего карбона–верхней перми. Глубокими скважинами (7128/6-1, 7128/4-1) пройден весь разрез осадочного чехла [101]. Коллекторы выявлены в визейских и верхнекаменноугольно-нижнепермских отложениях.

Основные коллекторы в разрезе приурочены к карбонатной верхнегжельско-среднеассельской толще. Отложения характеризуются признаками мелкого моря, почти свободного от поступления терригенного материала, но периодически мелеющего до стадии лагун. В разрезе наблюдается ритмичное чередование биогенных, главным образом биогермных известняков, доломитов и эвапоритов. Биогермные известняки (водорослевые, палеоаплизиновые, мшанковые, коралловые) образуют постройки, чаще всего биостромного типа (скважины 7128/6-1, 7128/4-1, 7029/10-U-02, 7030/03-U-01). Пористость наилучших коллекторов в разрезе достигает 20–25 %, причем лучшие коллекторы приурочены к верхним частям разреза, образующим структуры облекания рифов.

Все изложенное выше дает основание предполагать присутствие таких толщ в Финмаркенской НГО. В северном направлении (к Демидовской седловине и далее – на северо-восток) разрез глинизируется, предполагается, что коллекторские свойства пород будут значительно ухудшаться. На большей части предполагается распространение зоны коллекторов со средними значениями ФЕС ( $K_p = 7–12\%$ ).

Надежные покрывки для залежей отсутствуют. В качестве покрывок могут выступать глинистые отложения верхнеассельского подъяруса, имеющие мощности 5–10 м. Вышезалегающая артинская толща представлена обломочными (мшанково-эхинодермовыми) в разной степени глинистыми известняками и по своим свойствам относится к полупокрывке, причем мощность этой толщи достигает 90–100 м. Надежными покрывками являются скорее всего глины в основании кунгурского яруса. Наличие столь мощной промежуточной толщи – полупокрывки, возможно, является одной из причин отсутствия залежей в каменноугольно-нижнепермских рифах на Финмаркене.

В Восточно-Баренцевском мегапрогибе, даже в бортовых его частях, отложения комплекса не представляют интереса, поскольку находятся на глубинах более 7000 м.

Пермский (терригенный) НГК. Отложения изучены бурением только в норвежском секторе. В восточной части Норвежского сектора Баренцева моря терригенные отложения пермского НГК изучены скважинами глубокого бурения – на Финмаркенской моноклинали (скважины 7128/4-1, 7128/6-1), Нордкинской ступени (скважины 7228/9-1, 7229/11-1), а также картировочными скважинами, пробуренными вблизи эрозионного срезания палеозой-

ских отложений в юго-восточной части Финмаркенской моноклинали (7128/12-U-01, 7129/10-U-01).

Наиболее полно разрез НГК изучен глубокими скважинами на Финмаркене [100, 98, 101]. В скважинах 7128/4-1 и 7128/6-1 определен литологический состав отложений, изучены коллекторские свойства, выявлены закономерности формирования осадочной толщи, закономерности формирования коллекторов различной емкости и их приуроченность к различным фациальным условиям, а также влияние на фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) вторичных процессов, главным из которых является доломитизация.

Судя по имеющимся опубликованным данным [100, 98], до бурения этих скважин господствовала идея о существовании со среднекаменноугольного по позднепермское время карбонатной платформы, занимающей большую часть современного норвежского сектора Баренцева моря, включая и область Центрально-Баренцевских поднятий. Большое количество аномалий типа «риф», закартированных сейсморазведкой ОГТ, позволяло предполагать широкое развитие рифогенных построек не только в отложениях карбона и нижней перми, но и в средней–верхней перми. С целью изучения предполагаемых верхнепермских построек на Финмаркене были пробурены две глубокие скважины 7128/4-1 и 7128/6-1.

Результаты бурения скважин следующие. Сква. 7128/6-1 в отложениях средней и верхней перми вскрыла довольно мощную толщу спикулитов, в которых отмечались незначительные нефтепроявления. Сква. 7128/4-1 дала непромышленный приток нефти из спикулитов верхней перми. Запасы выявленной залежи составляют 0,1 млн т нефти и 0,9 млрд м<sup>3</sup> газа и нерентабельны для разработки. Таким образом, в разрезе верхнепермских отложений рифогенных построек нет. Скважинами 7128/4-1 и 7128/6-1 вскрыты глины, глинистые известняки и спикулиты, образование которых могло происходить в относительно холодноводных условиях, малопригодных для жизни рифообразующих организмов.

Согласно такой модели осадконакопления, все верхнепермские постройки, закартированные ранее сейсморазведкой в этом районе, могут интерпретироваться как «биокластические банки». Динамическая выразительность их в разрезе может быть усилена наличием в перекрывающих их отложениях зоны пористых, частично газонасыщенных спикулитов. Зона распространения подобных аномалий в волновом сейсмическом поле охватывает всю Финмаркенскую моноклинали. Спикулиты состоят в основном из сцементированных халцедоном полых спикул губок. В отдельных частях разреза довольно многочисленны целые губки диаметром 2–5 см, встречаются целые раковины брахиопод. Некоторые зоны содержат обильный глинистый цемент, хотя кремнистый цемент преобладает в большинстве образцов. В сква. 7128/4-1 есть тонкий (5 см) слой обломков раковин, интерпетируемый как штормовые осадки.

Далее на восток, на Кольской моноклинали, спикулитовый состав отложений верхней перми, судя по характеру сейсмической записи, меняется на карбонатно-терригенный клиноформного генезиса, причем обломочный карбонатный материал является продуктом размыва нижележащего карбонатного комплекса.



Таким образом, в Финмаркенской НГО возможно развитие спикулитовых банок в западной и юго-западной частях листа S-(36),37. Переход к клиноформному типу седиментации в восточной и юго-восточной части отражен на сейсмических профилях KS0930, KS0924 и 1AP.

Лучшие коллекторы, вскрытые скв. 7128/4-1, характеризуются открытой пористостью 20–35 %, проницаемостью 40–100 мД. В разрезе скв. 7128/6-1 в этой же части разреза выделяются коллекторы с пористостью 15–25 %, проницаемостью 0,3–12 мД. Более высокая пористость и проницаемость коллекторов, вскрытых скв. 7128/4-1, объясняется низким содержанием цемента и большими размерами спикул, благодаря более мелководным условиям осадконакопления. Далее на север в Свальбардской, а особенно в Бьярмеландской ПНГО прогнозируется ухудшение коллекторских свойств пород в связи с более глубоководными условиями седиментации и глинизацией разреза. Региональный флюидоупор для коллекторов отсутствует. Зональные и локальные флюидоупоры могут присутствовать в отложениях нижнего триаса (для Финмаркенской НГО) и в отложениях верхней перми и триаса в остальных НГО.

Триасовый НГК. В пределах Баренцевского региона триасовые отложения достаточно хорошо изучены по материалам параметрического и морского бурения; в естественных обнажениях они детально исследованы на арх. Шпицберген, на островах Медвежий и Надежды [132, 33, 14, 13, 125, 123].

В изучаемой части региона триасовые отложения присутствуют в полном объеме. Мощности отложений увеличиваются в восточном направлении от 2–3 км в сводах поднятий Федынского и Центральной Банки до 5–6 км и более в Южно-Баренцевской синеклизе. Отложения представлены преимущественно песчаниками, алевролитами и глинистыми породами.

В норвежском секторе Баренцева моря коллекторы встречаются по всему разрезу триаса, характеризуются широким площадным распространением. Если учитывать только те скважины, которые были заложены в оптимальных условиях, то из 13 скважин в шести установлена нефтегазоносность разреза. Кроме того, в Нордкапском прогибе, в его бортовой части, в 1988 г. скв. 7226/11-1 открыто газовое месторождение в отложениях нижнего триаса; а в 2001 г. скв. 7228/7-1S в тех же отложениях открыто нефтегазовое месторождение. Интересен тот факт, что во впадине Хаммерфест в триасовых отложениях открыто нефтяное месторождение Голиаф на глубине около 1 км, которая считается критической для сохранности залежей. Пористость коллекторов триаса в Нордкапском прогибе составляет 15–20 %, мощность коллекторской толщи колеблется от 10 м до 150 м. Лучшие коллекторы приурочены к формации Snadd (ладин-карний). В российском секторе Западно-Баренцевской НГП, по данным норвежских исследователей, предполагается распространение аналогичных коллекторских толщ в ловушках с различным типом экранирования.

В российской части Западно-Баренцевской НГП открыто Северо-Кильдинское газовое месторождение, среднее по запасам. Залежь на Северо-Кильдинской площади установлена в нижнем триасе на глубине 2440 м в I песчаном пласте с открытой пористостью 19 %. В скважинах Северо-Кильдинской площади пористость коллекторов уменьшается сверху вниз по разрезу с 19 % на глубине 2440 м (стадия МК<sub>2</sub>) до 5 % на глубине 3400 м (стадия МК<sub>3</sub>).

В пределах поднятия Федынского, Центральной банки триасовые отложения, по данным сейсмических исследований, располагаются преимущественно в зоне относительно невысоких катагенетических преобразований (МК<sub>2</sub>) и могут содержать высокеемкие коллекторы с  $K_p = 20\text{--}25\%$ . В районе Демидовской седловины нижнетриасовые отложения находятся на стадии МК<sub>3</sub> и скорее всего будут характеризоваться ухудшением коллекторских свойств. Средне- и верхнетриасовые отложения будут содержать в своем составе среднеемкие коллекторы. Количество песчаников в разрезе Северо-Кильдинского месторождения составляет 17% от всей мощности триасовых отложений. Данное соотношение в разрезе песчаных и глинистых пород является благоприятным для сохранности возможных залежей УВ. Наиболее глинистой является ладинская часть разреза. Наиболее мощные песчаники содержатся в нижнетриасовых отложениях, что позволяет прогнозировать залежи преимущественно в отложениях нижнего–среднего триаса.

Предполагается присутствие аналогичных коллекторов и в изучаемом районе. Суммарная мощность коллекторской толщи в пределах поднятия Центральной Банки, свода Федынского, Демидовской седловины, а также восточнее – в бортовой зоне Восточно-Баренцевского мегапрогиба может изменяться от 200 до 400 м.

Юрско-барремский НГК. Юрские отложения представляют собой покровную толщу осадочного чехла, современное распространение которой определяется величиной верхнемелового – кайнозойского апlifта, уничтожившего отложения на части поднятия Центральной Банки и в пределах свода Федынского. Мощность юрско-барремских отложений увеличивается в сторону Восточно-Баренцевского мегапрогиба до 1000–1400 м. Отложения представлены преимущественно песчаниками, алевролитами и глинистыми породами. Комплекс характеризуется наличием высоко- и среднеемких коллекторов и флюидоупоров. Оптимальное соотношение коллекторов и флюидоупоров в разрезе установлено бурением только в пределах Южно-Баренцевской впадины и во впадине Хаммерфест норвежского сектора Баренцева моря [147].

Во впадине Хаммерфест залежи преимущественно газовые, приурочены к пластам песчаников ранне-среднеюрского возраста (формация Stø, верхний плинсбах-байос; формация Nordmella – синемюр–нижний плинсбах; Tubåen, рэт–геттанг). Пористость песчаников изменяется от 10 до 25%. Лучшими коллекторами в разрезе являются песчаники прибрежно-морского генезиса формации Stø. Флюидоупорами для залежей газа служат глинистые пачки мощностью до десятков метров. В бассейне Хаммерфест, также как и в большей части Баренцевоморского региона, наиболее важной экранирующей толщей является регионально прослеживающаяся верхнеюрско-барремская глинистая покрывка.

Основные типы ловушек, свойственные этому комплексу – структурные тектонически экранированные, реже ненарушенные структурные. Во впадине Хаммерфест залежи газа находятся на глубинах 2500–3400 м. На большей части Западно-Баренцевской НГП глубины залегания юрско-барремского комплекса значительно меньше. Это является результатом позднемелового–кайнозойского апlifта, который вызвал, вероятно, расформирование многих

залежей, существовавших ранее в этом комплексе. Как установлено, аплифту сопутствовали изменение структурного плана коллекторских толщ, оживление разломов и эрозия.

В пределах поднятия Федынского, Демидовской седловины и поднятия Центральной банки (российский сектор Западно-Баренцевской НГП) ожидается строение юрско-барремского комплекса, аналогичное его строению во впадине Хаммерфест. Здесь так же, с точки зрения нефтегазоносности, интерес представляют ниже-среднеюрские песчаники, пористость которых оценивается в широком диапазоне от 5 до 25%. Залежи углеводородов, скорее всего газовые, могут быть приурочены к антиклинальным ловушкам, с тектоническим экранированием. На поднятиях (Центральной Банки, Федынского) отмечается выход под покров четвертичных осадков отражающих горизонтов юрской, а в сводовых частях – и триасовой толщ и размыв верхнеюрско-барремских глинистых экранов. Здесь в отложениях юры могут формироваться ловушки УВ неструктурного типа.

Нижеюрские отложения представлены почти исключительно песчаниками, несогласно перекрывающими верхнетриасовую толщу. В районе поднятий нижеюрские отложения скорее всего имеют плинсбах-тоарский возраст. В верхней части нижеюрской толщи присутствуют отдельные прослои прибрежно-морских песчаников. Песчаники – от мелко- до крупнозернистых, в основном среднезернистые косослоистые и массивные, редко горизонтально-слоистые (морские разности). Мощность нижеюрских отложений в скважинах Ферсмановская-1, Северо-Кильдинская-82, составляет 124–207 м.

Среднеюрские (аален-батские) отложения характеризуются преобладанием песчаников в разрезе скважин Ферсмановская-1, Северо-Кильдинская-82. Пачки песчаников мощностью 5–25 м, редко – до 110 м чередуются с пластами глин и алевролитов. Отложения накапливались главным образом в прибрежно-морских условиях. Песчаники представлены мелко-среднезернистыми разностями. Мощность аален-батской толщи – 170–250 м. По ГИС, пористость таких песчаников составляет 8–13%. Келловейские отложения представляют собой толщу, в которой в одинаковом количестве содержатся песчаники, глины и алевролиты. По составу келловейская толща может быть отнесена к полупокрышке. В совокупности с отсутствием региональной глинистой верхнеюрско-барремской покрышки, это может быть причиной отсутствия залежей УВ в юрских песчаниках Центрально-Баренцевского поднятия.

Отложения валанжин-баррема скорее всего отсутствуют в центральных частях поднятий Федынского и Центральной Банки. На остальной части акватории, как видно из результатов сейсмических исследований (сейсмопрофили KS930, KS924, KS805, KS804 и 123104С), отложения имеют клиноформный характер. Сформированы они на регрессивной стадии развития бассейна седиментации и перекрыты трансгрессивной толщей отложений аптского возраста. С комплексом могут быть связаны литологические ловушки УВ. Они предполагаются в пределах Демидовской седловины, в северной и северо-западной части поднятия Центральной Банки. Условия для их формирования имеются также в юго-восточной части поднятия Федынского и в районе Надеждинско-Тулумской региональной ступени.

Меловой ПНГК включает апт-альбские и верхнемеловые отложения и характеризуется неравномерным чередованием песчаников, алевролитов и глин. В норвежском секторе известны две непромышленные залежи нефти в песчаниках нижнего мела во впадине Хаммерфест, а при проходке этой части разреза скважинами в российском секторе повсеместно отмечались высокие газопоказания.

Проницаемая часть разреза мелового НГК практически повсеместно представлена субугленосными толщами аптского возраста. Коллекторы встречаются также в нижнем и среднем альбе. Во впадине Хаммерфест лучшими коллекторами являются фэновыи песчаники мощностью до 150 м, пористостью 15–17%. По данным бурения в российском секторе (Ферсмановская-1), общая мощность проницаемой части ( $K_p = 20\text{--}40\%$ ) может достигать в Западно-Баренцевской НГП 50–100 м [125].

Альбская часть разреза – преимущественно глинистая, особенно в верхней половине. Верхнемеловые отложения в значительной степени эродированы во всем Баренцевоморском регионе. Покрышки, развитые в верхнемеловых отложениях, имеют незначительную мощность.

В сводах поднятий отложения комплекса полностью отсутствуют. На склонах в отложениях апта могут быть сформированы неструктурные литологические ловушки УВ.

### **Оценка прогнозных ресурсов углеводородов и перспективы нефтегазоносности**

Для подсчета прогнозных ресурсов использован геологический метод регионального прогноза – метод геологических аналогий, а подсчет прогнозных ресурсов осуществлен способом удельных плотностей запасов на единицу площади. При подсчете прогнозных ресурсов в границах НГО и ПНГО обосновано выделение перспективных нефтегазоносных комплексов в пределах каждой области. Затем на основе структурных карт были составлены подсчетные планы с выделением на них расчетных участков (РУ). Плотность прогнозных ресурсов для каждого конкретного участка определялась, исходя из эталонной плотности, с использованием коэффициентов аналогии, учитывающих структурное положение расчетного участка, количество выделенных локальных объектов в его пределах, типа предполагаемых коллекторских толщ и флюидоупоров, особенностей миграции и возможности аккумуляции УВ в выявленных ловушках.

Извлекаемые ресурсы определялись, исходя из осредненного коэффициента извлечения УВ по нескольким эталонам. Расчет фазового состава УВ проведен на основе эталонных параметров. В основу выбора эталонных участков положены результаты количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Арктического шельфа России по состоянию на 1.01.2009 г., проведенной ВНИИОкеангеология.

Подсчет прогнозных ресурсов проведен по категории  $D_1$  для нефтегазоносных областей (Финмаркенской, Южно-Баренцевской, Штокмановско-Лунинской) и по категории  $D_2$  для перспективных нефтегазоносных областей

(Свальбардской, Бьярмеландской) в которых пока не обнаружено месторождений нефти и газа.

Суммарная оценка прогнозных ресурсов, распределение их по фазовому состоянию, нефтегазоносным и перспективным комплексам представлены в таблицах 3–9.

Согласно выполненной оценке, прогнозные ресурсы верхнедевонско-нижнепермского комплекса в пределах листа S-(36),37 составляют 837,27 млн т у. т. (геологические). По фазовому составу преобладает нефть (табл. 3).

Прогнозные ресурсы пермского (терригенного) комплекса оценены в 1306,64 млн т у. т. (геол.). По фазовому составу преобладает нефть, но прогнозируются газонефтяные залежи, газ преимущественно в газовых шапках. Прогнозные ресурсы нефти составляют 1114,6 млн т (геол.), прогнозные ресурсы свободного газа – 143,07 млрд м<sup>3</sup> (геол.) (табл. 4).

Прогнозные ресурсы триасового комплекса составляют 1973,36 млн т у. т. (геол.). По фазовому составу прогнозируется преобладание газовой составляющей, но, кроме чисто газовых залежей, возможно открытие нефтегазовых залежей. Как уже указывалось выше, такая залежь была открыта в отложениях триаса норвежской скв. 7228/7-1S в Нордкапском прогибе. Прогнозные ресурсы свободного газа – 1740,18 млрд м<sup>3</sup>, нефти – 174,02 млн т (геол.) (табл. 5).

Прогнозные ресурсы юрско-барремского НГК составляют 2038,19 млн т у. т. (геол.). В связи с различным типом седиментации отложений юры и валанжин-баррема и соответственно с развитием различных типов ловушек УВ в этих отложениях, подсчет прогнозных ресурсов проведен отдельно для каждого подкомплекса.

Прогнозные ресурсы юрского подкомплекса составляют 965,78 млн т у. т. (геол.). По фазовому составу прогнозируется преобладание газовой составляющей. Кроме чисто газовых залежей возможно формирование нефтегазовых залежей, в которых нефть присутствует как нефтяная оторочка (по аналогии с норвежскими месторождениями). Прогнозные ресурсы свободного газа – 907,35 млрд м<sup>3</sup>, нефти – 45,37 млн т (табл. 6).

Прогнозные ресурсы валанжин-барремского подкомплекса составляют 1072,41 млн т у. т. (геол.). По фазовому составу прогнозируется преобладание свободного газа. Прогнозные ресурсы свободного газа – 1007,52 млрд м<sup>3</sup>, нефти – 50,38 млн т (табл. 7).

В меловом перспективном комплексе оценка прогнозных ресурсов проведена только для аптских отложений. Прогнозные ресурсы апта составляют 515,11 млн т у. т. По фазовому составу прогнозируется газ. Прогнозные ресурсы газа составляют 455,85 млрд м<sup>3</sup> (табл. 8).

**Перспективы нефтегазоносности** изученной площади шельфа, охватываемой границами листа S-(36),37, довольно высокие.

Финмаркенская НГО. Основные перспективы нефтегазоносности связаны с палеозойскими комплексами: с верхнедевонско-нижнепермским НГК и с пермским (терригенным), а в мезозойской части разреза – с триасо-

**Прогнозные ресурсы верхнедевонско-нижнепермского (карбонатного) ПНГК**

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Плотность прогнозных ресурсов на единицу площади, тыс. т У. Т. / км <sup>2</sup> | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |               |                    |                 |                                      |             |   |               |                   |             |
|--|-------------------------------|--|---|---------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------|---|---------------|-------------------|-------------|
|  |                               |  | Всего   |               | нефти, млн т у. т. |                 | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |             | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |               | конденсата, млн т |             |
|  |                               |  | геологич.   | извлек.       | геологич.          | извлек.         | геологич.                            | извлек.     | геологич.                               | извлек.       | геологич.         | извлек.     |
| Финмаркенская НГО                            | D <sub>1</sub>                |  | 540,93  | 194,73        | 523,01             | 188,28          | 0,00                                 | 0,00        | 17,91                                   | 6,45          | 0,00              | 0,00        |
| РУ 1   | D <sub>1</sub>                | 31,59  | 441,94  | 159,10        | 427,31             | 153,83          | 0,00                                 | 0,00        | 14,64                                   | 5,27          | 0,00              | 0,00        |
| РУ 2   | D <sub>1</sub>                | 17,55  | 98,98   | 35,63         | 95,704133          | 34,453488       | 0,00                                 | 0,00        | 3,2778666                               | 1,180032      | 0,00              | 0,00        |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                |  | 55,60   | 20,02         | 53,757215          | 19,352598       | 0,00                                 | 0,00        | 1,8411846                               | 0,662826      | 0,00              | 0,00        |
| РУ 3   | D <sub>2</sub>                | 10,53  | 55,60   | 20,02         | 53,757215          | 19,352598       | 0,00                                 | 0,00        | 1,8411846                               | 0,662826      | 0,00              | 0,00        |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                |  | 240,75  | 86,67         | 232,78             | 83,80           | 0,00                                 | 0,00        | 7,97                                    | 2,87          | 0,00              | 0,00        |
| РУ 4   | D <sub>2</sub>                | 13,86  | 93,28   | 33,58         | 90,188832          | 32,46798        | 0,00                                 | 0,00        | 3,0889675                               | 1,112028      | 0,00              | 0,00        |
| РУ 5   | D <sub>2</sub>                | 18,48  | 147,47  | 53,09         | 142,5868           | 51,331249       | 0,00                                 | 0,00        | 4,883598                                | 1,758095      | 0,00              | 0,00        |
| <b>Всего по комплексу</b>                    |                               |  | <b>837,27</b>   | <b>301,42</b> | <b>809,5458</b>    | <b>291,4365</b> | <b>0,00</b>                          | <b>0,00</b> | <b>27,72694</b>                         | <b>9,9817</b> | <b>0,00</b>       | <b>0,00</b> |

## Прогнозные ресурсы пермского (терригенного) ПНГК

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Плотность прогнозных ресурсов на единицу площади, тыс. т у. т. /км <sup>2</sup> | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |               |                    |               |                                      |               |   |             |                   |             |  |  |
|--|-------------------------------|---|---|---------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|---|-------------|-------------------|-------------|--|--|
|  |                               |   | Всего   |               | нефти, млн т у. т. |               | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |               | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |             | конденсата, млн т |             |  |  |
|  |                               |   | геологич.   | извлек.       | геологич.          | извлек.       | геологич.                            | извлек.       | геологич.                               | извлек.     | геологич.         | извлек.     |  |  |
| Финмаркенская НГО                            | D <sub>1</sub>                |   | 723,00  | 362,50        | 633,34             | 278,67        | 79,17                                | 79,17         | 10,39                                   | 4,57        | 0,11              | 0,09        |  |  |
| РУ 1   | D <sub>1</sub>                | 34,49   | 617,03  | 309,37        | 540,50             | 237,82        | 67,56                                | 67,56         | 8,86                                    | 3,90        | 0,09              | 0,08        |  |  |
| РУ 2   | D <sub>1</sub>                | 24,14   | 105,97  | 53,13         | 92,83              | 40,85         | 11,60                                | 11,60         | 1,52                                    | 0,67        | 0,02              | 0,01        |  |  |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                |   | 93,05   | 46,65         | 81,51              | 35,86         | 10,19                                | 10,19         | 1,34                                    | 0,59        | 0,01              | 0,01        |  |  |
| РУ 3   | D <sub>2</sub>                | 10,35   | 93,05   | 46,65         | 81,51              | 35,86         | 10,19                                | 10,19         | 1,34                                    | 0,59        | 0,01              | 0,01        |  |  |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                |   | 490,59  | 245,97        | 429,75             | 189,09        | 53,72                                | 53,72         | 7,05                                    | 3,10        | 0,08              | 0,06        |  |  |
| РУ 4   | D <sub>2</sub>                | 20,69   | 206,69  | 103,63        | 181,06             | 79,67         | 22,63                                | 22,63         | 2,97                                    | 1,31        | 0,03              | 0,03        |  |  |
| РУ 5   | D <sub>2</sub>                | 27,59   | 283,90  | 142,34        | 248,69             | 109,42        | 31,09                                | 31,09         | 4,08                                    | 1,79        | 0,04              | 0,04        |  |  |
| <b>Всего по комплексу</b>                    |                               |   | <b>1306,64</b>  | <b>655,13</b> | <b>1144,60</b>     | <b>503,62</b> | <b>143,07</b>                        | <b>143,07</b> | <b>18,77</b>                            | <b>8,26</b> | <b>0,20</b>       | <b>0,17</b> |  |  |

Таблица 5

## Прогнозные ресурсы триасового НКК

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Плотность прогнозных ресурсов на единицу площади, тыс. т /км <sup>2</sup> у. т. /км <sup>2</sup> | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |                |                    |              |                                      |                |   |             |                   |              |
|--|-------------------------------|--|---|----------------|--------------------|--------------|--------------------------------------|----------------|---|-------------|-------------------|--------------|
|  |                               |  | Всего   |                | нефти, млн т у. т. |              | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |                | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |             | конденсата, млн т |              |
|  |                               |  | геологич.   | извлек.        | геологич.          | извлек.      | геологич.                            | извлек.        | геологич.                               | извлек.     | геологич.         | извлек.      |
| Фимаркенская НГО                             | D <sub>1</sub>                |  | 804,4128  | 747,39455      | 70,935873          | 23,408838    | 709,35873                            | 709,35873      | 9,9310222                               | 3,2772373   | 14,187175         | 11,34973968  |
| РУ 1   | D <sub>1</sub>                | 29,76  | 804,41  | 747,39         | 70,94              | 23,41        | 709,36                               | 709,36         | 9,93                                    | 3,28        | 14,19             | 11,35        |
| Южно-Баренцевская НГО                        | D <sub>1</sub>                |  | 78,57   | 73,00          | 6,93               | 2,29         | 69,28                                | 69,28          | 0,97                                    | 0,32        | 1,39              | 1,11         |
| РУ 2   | D <sub>1</sub>                | 19,84  | 78,57   | 73,00          | 6,93               | 2,29         | 69,28                                | 69,28          | 0,97                                    | 0,32        | 1,39              | 1,11         |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                |  | 394,77  | 366,78         | 34,81              | 11,49        | 348,12                               | 348,12         | 4,87                                    | 1,61        | 6,96              | 5,57         |
| РУ 4   | D <sub>2</sub>                | 24,80  | 320,66  | 297,93         | 28,28              | 9,33         | 282,77                               | 282,77         | 3,96                                    | 1,31        | 5,66              | 4,52         |
| РУ 5   | D <sub>2</sub>                | 14,88  | 74,10   | 68,85          | 6,53               | 2,16         | 65,35                                | 65,35          | 0,91                                    | 0,30        | 1,31              | 1,05         |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                |  | 622,68  | 578,54         | 54,91              | 18,12        | 549,10                               | 549,10         | 7,69                                    | 2,54        | 10,98             | 8,79         |
| РУ 6   | D <sub>2</sub>                | 27,28  | 237,88  | 221,02         | 20,98              | 6,92         | 209,77                               | 209,77         | 2,94                                    | 0,97        | 4,20              | 3,36         |
| РУ 7   | D <sub>2</sub>                | 29,76  | 384,80  | 357,52         | 33,93              | 11,20        | 339,33                               | 339,33         | 4,75                                    | 1,57        | 6,79              | 5,43         |
| Штокмановско-Лунинская НГО                   | D <sub>1</sub>                |  | 72,94   | 67,77          | 6,43               | 2,12         | 64,32                                | 64,32          | 0,90                                    | 0,30        | 1,29              | 1,03         |
| РУ 3   | D <sub>1</sub>                | 12,40  | 43,03   | 39,98          | 3,79               | 1,25         | 37,94                                | 37,94          | 0,53                                    | 0,18        | 0,76              | 0,61         |
| РУ 8   | D <sub>1</sub>                | 14,88  | 29,91   | 27,79          | 2,64               | 0,87         | 26,37                                | 26,37          | 0,37                                    | 0,12        | 0,53              | 0,42         |
| <b>Всего по комплексу</b>                    |                               |  | <b>1973,36</b>  | <b>1833,49</b> | <b>174,02</b>      | <b>57,43</b> | <b>1740,18</b>                       | <b>1740,18</b> | <b>24,36</b>                            | <b>8,04</b> | <b>34,80</b>      | <b>27,84</b> |



Таблица 6

## Прогнозные ресурсы юрско-баремского НК (юрский подкомплекс)

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Плотность прогнозных ресурсов на единицу площади, тыс. т у. т./км <sup>2</sup> | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |               |                    |              |                                      |               |   |             |                   |             |
|--|-------------------------------|--|---|---------------|--------------------|--------------|--------------------------------------|---------------|---|-------------|-------------------|-------------|
|  |                               |  | Всего   |               | нефти, млн т у. т. |              | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |               | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |             | конденсата, млн т |             |
|  |                               |  | геологич.   | извлек.       | геологич.          | извлек.      | геологич.                            | извлек.       | геологич.                               | извлек.     | геологич.         | извлек.     |
| Финмаркенская НГО                            | D <sub>1</sub>                |  | 146,84  | 141,66        | 6,90               | 2,21         | 137,95                               | 137,95        | 0,36                                    | 0,11        | 1,63              | 1,38        |
| РУ 1   | D <sub>1</sub>                | 14,16  | 146,84  | 141,66        | 6,90               | 2,21         | 137,95                               | 137,95        | 0,36                                    | 0,11        | 1,63              | 1,38        |
| Южно-Баренцевская НГО                        | D <sub>1</sub>                |  | 74,76   | 72,13         | 3,51               | 1,12         | 70,24                                | 70,24         | 0,18                                    | 0,06        | 0,83              | 0,70        |
| РУ 2   | D <sub>1</sub>                | 18,88  | 74,76   | 72,13         | 3,51               | 1,12         | 70,24                                | 70,24         | 0,18                                    | 0,06        | 0,83              | 0,70        |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                |  | 364,97  | 352,10        | 17,14              | 5,49         | 342,89                               | 342,89        | 0,89                                    | 0,29        | 4,05              | 3,44        |
| РУ 4   | D <sub>2</sub>                | 23,60  | 306,09  | 295,30        | 14,38              | 4,60         | 287,57                               | 287,57        | 0,75                                    | 0,24        | 3,39              | 2,88        |
| РУ 5   | D <sub>2</sub>                | 11,80  | 58,88   | 56,81         | 2,77               | 0,89         | 55,32                                | 55,32         | 0,14                                    | 0,05        | 0,65              | 0,55        |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                |  | 324,03  | 312,60        | 15,22              | 4,87         | 304,42                               | 304,42        | 0,79                                    | 0,25        | 3,59              | 3,05        |
| РУ 6   | D <sub>2</sub>                | 23,60  | 205,79  | 198,53        | 9,67               | 3,09         | 193,34                               | 193,34        | 0,50                                    | 0,16        | 2,28              | 1,94        |
| РУ 7   | D <sub>2</sub>                | 14,16  | 118,24  | 114,07        | 5,55               | 1,78         | 111,08                               | 111,08        | 0,29                                    | 0,09        | 1,31              | 1,11        |
| Штокмановско-Луинская НГО                    | D <sub>1</sub>                |  | 55,18   | 53,23         | 2,59               | 0,83         | 51,84                                | 51,84         | 0,13                                    | 0,04        | 0,61              | 0,52        |
| РУ 3   | D <sub>1</sub>                | 11,80  | 40,95   | 39,50         | 1,92               | 0,62         | 38,47                                | 38,47         | 0,10                                    | 0,03        | 0,45              | 0,39        |
| РУ 8   | D <sub>1</sub>                | 7,08   | 14,23   | 13,73         | 0,67               | 0,21         | 13,37                                | 13,37         | 0,03                                    | 0,01        | 0,16              | 0,13        |
| <b>Всего по комплексу</b>                    |                               |  | <b>965,78</b>   | <b>931,72</b> | <b>45,37</b>       | <b>14,52</b> | <b>907,35</b>                        | <b>907,35</b> | <b>2,36</b>                             | <b>0,75</b> | <b>10,71</b>      | <b>9,10</b> |

Таблица 7

## Прогнозные ресурсы юрско-барремского НКК (валанжин-барремский подкомплекс)

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Плотность прогнозных ресурсов на единицу площади, тыс. т у. т./км <sup>2</sup> | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |                |                    |              |                                      |                |   |             |                   |              |  |  |
|--|-------------------------------|--|---|----------------|--------------------|--------------|--------------------------------------|----------------|---|-------------|-------------------|--------------|--|--|
|  |                               |  | Всего   |                | нефти, млн т у. т. |              | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |                | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |             | конденсата, млн т |              |  |  |
|  |                               |  | геологич.   | извлек.        | геологич.          | извлек.      | геологич.                            | извлек.        | геологич.                               | извлек.     | геологич.         | извлек.      |  |  |
| Финмаркенская НГО                            | D <sub>1</sub>                |  | 41,49   | 40,03          | 1,95               | 0,62         | 38,98                                | 38,98          | 0,10                                    | 0,03        | 0,46              | 0,39         |  |  |
| РУ 1   | D <sub>1</sub>                | 7,08   | 41,49   | 40,03          | 1,95               | 0,62         | 38,98                                | 38,98          | 0,10                                    | 0,03        | 0,46              | 0,39         |  |  |
| Южно-Баренцевская НГО                        | D <sub>1</sub>                |  | 46,73   | 45,08          | 2,20               | 0,70         | 43,90                                | 43,90          | 0,11                                    | 0,04        | 0,52              | 0,44         |  |  |
| РУ 2   | D <sub>1</sub>                | 11,80  | 46,73   | 45,08          | 2,20               | 0,70         | 43,90                                | 43,90          | 0,11                                    | 0,04        | 0,52              | 0,44         |  |  |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                |  | 551,93  | 532,47         | 25,93              | 8,30         | 518,54                               | 518,54         | 1,35                                    | 0,43        | 6,12              | 5,20         |  |  |
| РУ 4   | D <sub>2</sub>                | 35,40  | 457,72  | 441,58         | 21,50              | 6,88         | 430,03                               | 430,03         | 1,12                                    | 0,36        | 5,07              | 4,31         |  |  |
| РУ 5   | D <sub>2</sub>                | 18,88  | 94,21   | 90,89          | 4,43               | 1,42         | 88,51                                | 88,51          | 0,23                                    | 0,07        | 1,04              | 0,89         |  |  |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                |  | 346,47  | 334,25         | 16,28              | 5,21         | 325,51                               | 325,51         | 0,85                                    | 0,27        | 3,84              | 3,26         |  |  |
| РУ 6   | D <sub>2</sub>                | 30,68  | 267,53  | 258,09         | 12,57              | 4,02         | 251,34                               | 251,34         | 0,65                                    | 0,21        | 2,97              | 2,52         |  |  |
| РУ 7   | D <sub>2</sub>                | 11,80  | 78,94   | 76,16          | 3,71               | 1,19         | 74,17                                | 74,17          | 0,19                                    | 0,06        | 0,88              | 0,74         |  |  |
| Штокмановско-Лунинская НГО                   | D <sub>1</sub>                |  | 85,79   | 82,76          | 4,03               | 1,29         | 80,60                                | 80,60          | 0,21                                    | 0,07        | 0,95              | 0,81         |  |  |
| РУ 3   | D <sub>1</sub>                | 16,52  | 57,32   | 55,30          | 2,69               | 0,86         | 53,86                                | 53,86          | 0,14                                    | 0,04        | 0,64              | 0,54         |  |  |
| РУ 8   | D <sub>1</sub>                | 14,16  | 28,46   | 27,46          | 1,34               | 0,43         | 26,74                                | 26,74          | 0,07                                    | 0,02        | 0,32              | 0,27         |  |  |
| <b>Всего по комплексу</b>                    |                               |  | <b>1072,41</b>  | <b>1034,59</b> | <b>50,38</b>       | <b>16,12</b> | <b>1007,52</b>                       | <b>1007,52</b> | <b>2,62</b>                             | <b>0,84</b> | <b>11,89</b>      | <b>10,11</b> |  |  |

Таблица 8

## Прогнозные ресурсы аптского ПНГК

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Плотность прогнозных ресурсов на единицу площади, тыс. т у. т. /км <sup>2</sup> | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |               |                    |             |                                      |               |   |             |                   |              |              |  |
|--|-------------------------------|---|---|---------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|---------------|---|-------------|-------------------|--------------|--------------|--|
|  |                               |   | Всего   |               | нефти, млн т у. т. |             | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |               | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |             | конденсата, млн т |              |              |  |
|  |                               |   | геологич.   | извлек.       | геологич.          | извлек.     | геологич.                            | извлек.       | геологич.                               | извлек.     | геологич.         | извлек.      |              |  |
| Финмаркенская НГО                            | D <sub>1</sub>                |   | 180,93  | 175,10        | 0,00               | 0,00        | 160,11                               | 160,11        | 0,00                                    | 0,00        | 20,81             | 20,81        | 14,99        |  |
| РУ 1   | D <sub>1</sub>                | 9,02  | 180,93  | 175,10        | 0,00               | 0,00        | 160,11                               | 160,11        | 0,00                                    | 0,00        | 20,81             | 20,81        | 14,99        |  |
| Южно-Баренцевская НГО                        | D <sub>1</sub>                |   | 20,39   | 19,74         | 0,00               | 0,00        | 18,05                                | 18,05         | 0,00                                    | 0,00        | 2,35              | 2,35         | 1,69         |  |
| РУ 2   | D <sub>1</sub>                | 5,16  | 20,39   | 19,74         | 0,00               | 0,00        | 18,05                                | 18,05         | 0,00                                    | 0,00        | 2,35              | 2,35         | 1,69         |  |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                |   | 102,53  | 99,23         | 0,00               | 0,00        | 90,74                                | 90,74         | 0,00                                    | 0,00        | 11,80             | 11,80        | 8,49         |  |
| РУ 4   | D <sub>2</sub>                | 6,44  | 83,27   | 80,59         | 0,00               | 0,00        | 73,69                                | 73,69         | 0,00                                    | 0,00        | 9,58              | 9,58         | 6,90         |  |
| РУ 5   | D <sub>2</sub>                | 3,86  | 19,26   | 18,64         | 0,00               | 0,00        | 17,05                                | 17,05         | 0,00                                    | 0,00        | 2,22              | 2,22         | 1,60         |  |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                |   | 194,54  | 188,28        | 0,00               | 0,00        | 172,16                               | 172,16        | 0,00                                    | 0,00        | 22,38             | 22,38        | 16,11        |  |
| РУ 6   | D <sub>2</sub>                | 6,44  | 56,22   | 54,41         | 0,00               | 0,00        | 49,75                                | 49,75         | 0,00                                    | 0,00        | 6,47              | 6,47         | 4,66         |  |
| РУ 7   | D <sub>2</sub>                | 10,30   | 138,32  | 133,87        | 0,00               | 0,00        | 122,41                               | 122,41        | 0,00                                    | 0,00        | 15,91             | 15,91        | 11,46        |  |
| Штокмановско-Лунинская НГО                   | D <sub>1</sub>                |   | 16,71   | 16,17         | 0,00               | 0,00        | 14,79                                | 14,79         | 0,00                                    | 0,00        | 1,92              | 1,92         | 1,38         |  |
| РУ 3   | D <sub>1</sub>                | 2,58  | 8,95  | 8,66          | 0,00               | 0,00        | 7,92                                 | 7,92          | 0,00                                    | 0,00        | 1,03              | 1,03         | 0,74         |  |
| РУ 8   | D <sub>1</sub>                | 3,86  | 7,76  | 7,51          | 0,00               | 0,00        | 6,87                                 | 6,87          | 0,00                                    | 0,00        | 0,89              | 0,89         | 0,64         |  |
| <b>Всего по комплексу</b>                    |                               |   | <b>515,11</b>   | <b>498,51</b> | <b>0,00</b>        | <b>0,00</b> | <b>455,85</b>                        | <b>455,85</b> | <b>0,00</b>                             | <b>0,00</b> | <b>59,26</b>      | <b>59,26</b> | <b>42,67</b> |  |

Таблица 9

**Прогнозные ресурсы осадочного чехла (по нефтегазоносным комплексам)**

| Название объекта  | Категория прогнозных ресурсов  | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т у. т. |                |                    |               |                                      |                |   |              |                   |              |
|---|--------------------------------|---|----------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|----------------|---|--------------|-------------------|--------------|
|   |                                | Всего   |                | нефти, млн т у. т. |               | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |                | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |              | конденсата, млн т |              |
|   |                                | геологич.   | извлек.        | геологич.          | извлек.       | геологич.                            | извлек.        | геологич.                               | извлек.      | геологич.         | извлек.      |
| Верхнедевонско-нижнепермский ПНГК                         | D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> | 837,27  | 301,42         | 809,55             | 291,44        | 0,00                                 | 0,00           | 27,73                                   | 9,98         | 0,00              | 0,00         |
| Пермский территориальный ПНГК                             | D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> | 1306,64   | 655,13         | 1144,60            | 503,62        | 143,07                               | 143,07         | 18,77                                   | 8,26         | 0,20              | 0,17         |
| Триасовый НГК   | D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> | 1973,36   | 1833,49        | 174,02             | 57,43         | 1740,18                              | 1740,18        | 24,36                                   | 8,04         | 34,80             | 27,84        |
| Юрско-барреemский НГК (юрский под-комплекс)               | D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> | 965,78  | 931,72         | 45,37              | 14,52         | 907,35                               | 907,35         | 2,36                                    | 0,75         | 10,71             | 9,10         |
| Юрско-барреemский НГК (валанжин-барреemский под-комплекс) | D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> | 1072,41   | 1034,59        | 50,38              | 16,12         | 1007,52                              | 1007,52        | 2,62                                    | 0,84         | 11,89             | 10,11        |
| Алгский ПНГК  | D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> | 515,11  | 498,51         | 0,00               | 0,00          | 455,85                               | 455,85         | 0,00                                    | 0,00         | 59,26             | 42,67        |
| <b>Всего по листу</b>                                     |                                | <b>6670,57</b>  | <b>5254,85</b> | <b>2223,90</b>     | <b>883,12</b> | <b>4253,97</b>                       | <b>4253,97</b> | <b>75,84</b>                            | <b>27,87</b> | <b>116,86</b>     | <b>89,89</b> |

вым. Размыв юрских отложений в районе структуры Центральная значительно уменьшает перспективы триасового комплекса для Финмаркенской НГО. Прогнозные ресурсы Финмаркенской НГО составляют 2437,6 млн т у. т. (табл. 10), из них локализованные ресурсы – 1429,3 млн т у. т. (табл. 10). Прогнозные ресурсы наиболее крупного локального объекта – структуры Центральная составляют 916,0 млн т у. т.

Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО. Основные перспективы связаны с триасовым и юрским НГК. Палеозойские комплексы здесь находятся на глубинах, не достижимых для бурения. В НГО должна быть развита верхнеюрская покрывка, что значительно повышает возможности сохранности залежей в ловушках УВ, но, к сожалению, пока здесь выявлена лишь одна структура третьего порядка – Демидовская. Прогнозные ресурсы Бьярмеландской НГО составляют 1562,85 млн т у. т. (табл. 10), из них локализованные ресурсы – 517,0 млн т у. т. (табл. 11).

Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО. Отложения палеозоя в ее пределах погружены на большие глубины, хотя и доступные для бурения. Определенные перспективы здесь можно связывать с отложениями верхней части верхнедевонско-нижнепермского ПНГК и с пермским (терригенным) НГК. По палеозойским отложениям выявлены две структуры: Ферсмановская и небольшая структура без названия (Б/н № 1). Основные перспективы связаны с триасовым НГК. В юрских отложениях здесь более вероятны литолого-стратиграфические ловушки, связанные с зонами размыва отложений. Прогнозные ресурсы Свальбардской НГО составляют 2219,06 млн т у. т. (табл. 10), из них локализованные перспективные ресурсы Ферсмановской структуры составляют 944,7 млн т у. т. (табл. 11). Оценка локального объекта Б/н № 1 не производилась.

Следует отметить, что перспективы Ферсмановской структуры не стоит недооценивать. Из-за аварийного состояния скважины испытание перспективных объектов в триасовых отложениях проведено не было, поэтому разведочные работы на УВ здесь следует продолжить.

В Южно-Баренцевской НГО перспективы нефтегазоносности в пределах листа могут быть связаны как с триасовым НГК, так и с юрско-барремским НГК. Палеозойские комплексы находятся здесь на глубинах, не доступных для бурения. В пределах листа сейсмическими работами выявлена только одна структура – Терская. Прогнозные ресурсы Южно-Баренцевской НГО составляют 220,45 млн т у. т. (табл. 10), локализованные ресурсы – 77,64 млн т у. т. (табл. 11).

В Штокмановско-Лунинской НГО перспективы нефтегазоносности могут быть связаны с триасовым и юрско-барремским НГК. Локальных объектов на изученной площади не выявлено. В юрских отложениях возможно выклинивание отдельных песчаных пластов и развитие литологических ловушек УВ. Прогнозные ресурсы НГО в пределах листа S-(36),37 составляют 230,61 млн т у. т. (табл. 10).

Общие прогнозные ресурсы осадочного чехла в пределах листа S-(36),37 составляют 6670,57 млн т у. т. (геологические). Извлекаемые прогнозные ресурсы могут составить 5254,85 млн т у. т. (табл. 9, 10). Локализованные прогнозные ресурсы составляют 2969,14 млн т у. т. (табл. 11).

## Прогнозные ресурсы осадочного чехла (по нефтегазоносным областям)

| Название объекта                             | Категория прогнозных ресурсов | Прогнозные ресурсы категорий D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub> , млн т. у. т. |                |                     |               |                                      |                |   |              |                   |              |
|--|-------------------------------|--|----------------|---------------------|---------------|--------------------------------------|----------------|---|--------------|-------------------|--------------|
|  |                               | Всего  |                | нефти, млн т. у. т. |               | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |                | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |              | конденсата, млн т |              |
|  |                               | геологич.  | извлек.        | геологич.           | извлек.       | геологич.                            | извлек.        | геологич.                               | извлек.      | геологич.         | извлек.      |
| Финмаркенская НГО                            | D <sub>1</sub>                | 2437,60  | 1661,41        | 1236,13             | 493,19        | 1125,57                              | 1125,57        | 38,69                                   | 38,69        | 37,20             | 28,21        |
| Южно-Баренцевская НГО                        | D <sub>1</sub>                | 220,45   | 209,94         | 12,64               | 4,11          | 201,47                               | 201,47         | 1,27                                    | 1,27         | 5,08              | 3,94         |
| Нордкапская (Бьярмеландская) ПНГО            | D <sub>2</sub>                | 1562,85  | 1417,25        | 213,15              | 80,49         | 1310,47                              | 1310,47        | 10,29                                   | 10,29        | 28,94             | 22,71        |
| Свальбардская (Центрально-Баренцевская) ПНГО | D <sub>2</sub>                | 2219,06  | 1746,32        | 748,93              | 301,09        | 1404,91                              | 1404,91        | 24,35                                   | 24,35        | 40,87             | 31,28        |
| Штокмановско-Луинская НГО                    | D <sub>1</sub>                | 230,61   | 219,93         | 13,05               | 4,24          | 211,54                               | 211,54         | 1,24                                    | 1,24         | 4,77              | 3,74         |
| <b>Всего по листу</b>                        |                               | <b>6670,57</b>   | <b>5254,85</b> | <b>2223,90</b>      | <b>883,12</b> | <b>4253,97</b>                       | <b>4253,97</b> | <b>75,84</b>                            | <b>75,84</b> | <b>116,86</b>     | <b>89,89</b> |

Таблица 11

## Локализованные прогнозные ресурсы осадочного чехла (по локальным объектам)

| Название объекта      | Категория прогнозных ресурсов  | Прогнозные ресурсы, млн т у. т. |                |                    |               |                                      |                |   |              |                   |             |      |      |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|---------------|--------------------------------------|----------------|---|--------------|-------------------|-------------|------|------|
|                       |                                | Всего                           |                | нефти, млн т у. т. |               | свободного газа, млрд м <sup>3</sup> |                | растворенного газа, млрд м <sup>3</sup> |              | конденсата, млн т |             |      |      |
|                       |                                | геологич.                       | извлек.        | геологич.          | извлек.       | геологич.                            | извлек.        | геологич.                               | извлек.      | геологич.         | извлек.     |      |      |
| Центральная           | D <sub>2</sub>                 | 916,50                          | 463,60         | 593,00             | 177,90        | 269,50                               | 269,50         | 54,00                                   | 16,20        |                   |             |      |      |
| Кольская              | D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub> | 423,20                          | 179,70         | 318,80             | 95,60         | 75,40                                | 75,40          | 29,00                                   | 8,70         |                   |             |      |      |
| Демидовская           | D <sub>2</sub>                 | 517,00                          | 516,30         |                    |               | 511,70                               | 511,70         |   |              |                   |             | 5,30 | 4,60 |
| Терская               | D <sub>2</sub>                 | 77,64                           | 77,55          |                    |               | 77,00                                | 77,00          |   |              |                   |             | 0,64 | 0,55 |
| Южная                 | D <sub>2</sub>                 | 90,10                           | 27,10          | 82,60              | 24,80         |                                      |                | 7,50                                    | 2,3          |                   |             |      |      |
| Фермановская          | C <sub>3</sub>                 | 944,70                          | 944,70         |                    |               | 944,70                               | 944,70         |   |              |                   |             |      |      |
| <b>Всего по листу</b> |                                | <b>2969,14</b>                  | <b>2208,95</b> | <b>994,40</b>      | <b>298,30</b> | <b>1878,30</b>                       | <b>1878,30</b> | <b>90,50</b>                            | <b>27,20</b> | <b>5,94</b>       | <b>5,15</b> |      |      |

Морфологическая характеристика локальных объектов

| Номер на карте | Название структуры | Отражающий горизонт                   | Предельно замкнутая изогиप्са, м | Размеры структуры, км×км | Площадь структуры, км <sup>2</sup> | Амплитуда, м | Морфологический тип структуры | Тип ловушки | Ранжирование структур по степени перспективности |
|----------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------------------|-------------|--|
| 1              | Б/н                | Ia (C <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )  | -6400                            | 7,5 × 5,2                | 39                                 | 50           | Брахиянтиклиналь              | Структурная | Низкоперспективная                               |
| 2              | Фермановская       | Ia (C <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )  | -6800                            | 22,7 × 10,7              | 243                                | 50           | Антиклиналь                   | Структурная | Низкоперспективная                               |
| 3              | Центральная        | Ia (C <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )  | -3000                            | 36,3 × 22,4              | 803                                | 166          | Брахиянтиклиналь              | Структурная | Высокоперспективная                              |
| 4              | Южная              | Ia (C <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )  | -3200                            | 13 × 6,1                 | 72                                 | 50           | Антиклиналь                   | Структурная | Перспективная                                    |
| 5              | Кольская           | Ia (C <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )  | -3000                            | 59,2 × 10,7              | 614                                | 500          | Линейная Антиклиналь          | Структурная | Перспективная                                    |
| 6              | Фермановская       | B (J <sub>3</sub> -K <sub>1b1</sub> ) | -1200                            | 52,3 × 24,2              | 1110                               | 200          | Антиклиналь                   | Структурная | Перспективная                                    |
| 7              | Демидовская        | B (J <sub>3</sub> -K <sub>1b1</sub> ) | -1200                            | 38,6 × 26,8              | 755                                | 100          | Брахиянтиклиналь              | Структурная | Высокоперспективная                              |
| 8              | Терская            | B (J <sub>3</sub> -K <sub>1b1</sub> ) | -1925                            | 14,6 × 11,9              | 165                                | 35           | Брахиянтиклиналь              | Структурная | Перспективная                                    |



Характеристика локальных объектов и оценка их перспективности приведены в табл. 12. Наибольшими прогнозными ресурсами характеризуется Ферсмановская структура, однако здесь ожидается только свободный газ. К высокоперспективной по газу отнесена и Демидовская структура, а Терская признана перспективной.

На своде Федынского концентрируются высокоперспективная структура Центральная, перспективные объекты Южная и Кольская. Они объединяются в одноименную перспективную зону нефтегазонакопления – Федынскую – с преобладающими нефтяными ресурсами.

---

---

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Рассматриваемая площадь относится к Баренцево-Карской артезианской области [29].

В связи с ограниченным количеством глубоких поисковых скважин, расположенных в пределах рассматриваемого района и непосредственной близости от рамки листа, гидрогеологические условия изучались в основном в региональном плане по косвенным данным.

Гидрогеологическое районирование арктических шельфов базируется на идеях Н. И. Толстихина, И. К. Зайцева, М. М. Василевского, основанных на выделении артезианских областей и бассейнов, гидрогеологических складчатых областей [84, 67, 68]. Применение структурно-гидрогеологического подхода, совместно с историческим принципом, заключающимся в анализе формирования и эволюции подземных вод, позволило Я. В. Неизвестнову, Н. И. Обидину, Н. И. Толстихину, О. Н. Толстихину составить прогнозное описание Баренцевской артезианской области [139].

В 1973 г. сотрудниками ВСЕГЕИ, ЛГИ, НИИГА составлена карта основных типов гидрогеологических структур масштаба 1 : 7 500 000, охватывающая территорию СССР и прилегающие акватории. В 1974–1977 гг. гидрогеологами НИИГА проведена увязка границ гидрогеологических структур акватории и территории суши, изучены особенности динамики, солевого и газового состава подземных вод верхнего этажа гидрогеологических бассейнов Баренцево-Карского шельфа [41, 7, 139].

Результаты бурения, проведенного в 1980–1990-е годы на шельфе Баренцева моря, в основном подтвердили ранее прогнозируемые региональные особенности водоносных горизонтов Баренцево-Карской артезианской области.

В 2004 г. С. А. Козловым опубликована структурно-гидрогеологическая схема Западно-Арктического шельфа России [47], на основе которой приводится районирование в настоящей работе. В пределах Баренцево-Карской артезианской области (*I*) на площади листа S-(36),37 выделяются Восточно-Баренцевоморский (*I*<sub>1</sub>) и Южно-Баренцевоморский (*I*<sub>2</sub>) артезианские бассейны (табл. 13).

Для этих структур, в зависимости от вещественного состава пород, их коллекторских свойств, с учетом возраста, проведена гидрогеологическая стратификация разрезов с выделением водоносных комплексов, а в их пределах – водоносных и водоупорных горизонтов. Следует отметить, что в связи

со слабой изученностью подземных вод в акватории, эти подразделения носят условный характер.

На «Гидрогеологической схеме» показано распространение первых от поверхности гидрогеологических подразделений, залегающих под сплошным, относительно маломощным чехлом четвертичных отложений.

**Четвертичный водоносный комплекс** повсеместно распространен на площади листа (поэтому на схеме не показан), отличается пестротой вещественно-генетического состава отложений и значительными вариациями их мощности – от 5–10 до 75–100 м. Он представлен песчано-алевритоглинистыми отложениями с включениями грубообломочного материала, глинистыми илами с примесью алеврита, слоистыми глинами, суглинками с примесью песка, дресвы, щебня.

Минерализация поровых вод по основному химическому составу не отличается от придонных вод, соответствует солёности морской воды (33–35 г/дм<sup>3</sup>). Однако устойчиво окислительная обстановка придонных вод, характеризующаяся положительными значениями окислительно-восстановительного потенциала  $Eh = +406+450$  мV, уже в верхнем слое осадков (интервал 0,2–1,5 м) изменяется на восстановительную обстановку с  $Eh = -35-317$  мV. Агрессивность поровых вод донных осадков незначительна. Значения pH изменяются от 7,4 на поверхности осадков до 7,15 на глубине 50 см. Далее значения pH постепенно уменьшаются до 6,95 на горизонте 290–310 см [70].

**Аптско-верхнемеловой водоносный комплекс** залегает непосредственно под четвертичными отложениями, распространен на большей части изученной площади, за исключением вершинных участков свода Федынского и поднятия Центральной Банки, где меловые отложения были эродированы в связи с поднятием территории в кайнозой. Мощность комплекса составляет в среднем 400–600 м, достигая 1000–1200 м в юго-восточной части. На площади листа и в разрезе аптско-верхнемелового комплекса выделяются аптский, верхнеаптско-нижнеальбский водоносные горизонты и перекрывающий их верхнеальбско-верхнемеловой водоупорный горизонт. Условия осадконакопления в бассейне позволяют предполагать достаточно высокую фильтрационную способность песчаных отложений аптско-верхнемелового комплекса. С проницаемыми интервалами комплекса связаны порово-пластовые скопления подземных вод с минерализацией до 35 г/дм<sup>3</sup>, хлормагнезиевого типа [139, 14].

*Аптский водоносный горизонт* выходит на дочетвертичную поверхность в своде Федынского и на поднятии Центральной Банки, окаймляя зоны полного размыва меловых толщ. Он представлен чередованием пластов песчаников мощностью 5–25 м, алевролитов, глин с прослоями углистых пород. Пористость пород составляет 20–40 %.

*Верхнеаптско-нижнеальбский водоносный горизонт* развит на склонах вышеуказанных поднятий, в пределах Демидовской седловины и в бортовых частях Восточно-Баренцевского мегапрогиба. На большей части карты он выходит на поверхность дочетвертичного среза, и только в юго-восточном углу перекрыт водоупором. Горизонт представлен чередованием глин, алевролитов и песчаников.

*Верхнеальбско-верхнемеловой водоупорный горизонт* присутствует только на борту Южно-Баренцевской синеклизы. В составе толщи преобладают гли-

## Гидрогеологическая стратификация

| Стратиграфические подразделения |              | Гидрогеологические подразделения<br>Восточно-Баренцевский (I <sub>1</sub> ) и Южно-Баренцевский (I <sub>2</sub> ) артезианские бассейны |  |  |   |  |
|---------------------------------|--------------|---|--|--|---|--|
| Система                         | Отдел        | Водоносные комплексы*   | Водоносные и водоупорные горизонты   | Литологический состав, пористость, %   | Тип скоплений подземных вод                     | Химический тип вод, минерализация, г/дм <sup>3</sup> |
| Четвертичная                    |              | Четвертичный водоносный комплекс  |  | Пески, алевриты, глины с включениями грубообломочного материала, глинистые илы, суглинки с примесью песка, дресвы, щебня | Поровые   | 33–35  |
| Меловая                         | Верхний      | Аптско-верхнемеловой водоносный комплекс (K <sub>1a</sub> –K <sub>2</sub> )   | Верхнеаптско-верхнемеловой водоупорный горизонт                                      | Глины с редкими маломощными прослоями алевролитов и песчаников   |   |  |
|                                 |              |   | Верхнеаптско-нижнеальбский водносный горизонт  | Глины, алевролиты, песчаники   | Порово-пластовые                                | Хлормagneиный – до 35                                |
|                                 | Нижний       |   | Аптский водоносный горизонт  | Песчаники, алевролиты, глины, прослои углистых пород. Пористость – 20–40 %   | Порово-пластовые                                | Хлормagneиный – до 35                                |
| Юрская                          | Верхний      | Верхнетриасово-нижнемеловой водоносный комплекс (T <sub>3k2</sub> –K <sub>1br</sub> )   | Батско-барремский водоупорный горизонт   | Аргиллиты, «черные глины», аргиллитоподобные алевритистые, с редкими прослоями алевролитов                               |   |  |
|                                 | Средний      |   | Нижне-среднеюрский водоносный горизонт   | Песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов, пористость – 8–13 %, до 25 %   | Порово-пластовые                                | Гидрокарбонатно-натриевый и хлоркальциевый – 7–47    |
|                                 | Нижний       |   | Верхнекарнийско-норийский водоносный горизонт  | Песчаники, алевролиты, пористость – 15–25 %  | Порово-трещинно-пластовые                       | Гидрокарбонатно-натриевый и хлоркальциевый           |
| Триасовая                       | Верхний      | Среднепермско-триасовый водоносный комплекс (P <sub>2</sub> –T <sub>3k1</sub> )   | Ладинско-нижнекарнийский водоупорный горизонт  | Аргиллиты с редкими прослоями песчаников   |   |  |
|                                 | Средний      |   | Алевролиты, песчаники, пористость 14–16,5 %  | Порово-трещинно-пластовые  | Хлоркальциевый, гидрокарбонатно-натриевый, 7–90 |  |
|                                 | Нижний       |   | Верхнедевонско-нижнепермский водоносный комплекс (D <sub>3f2</sub> –P <sub>1</sub> ) | Терригенно-карбонатные и карбонатные породы  | Трещинно-пластовые                              | Хлоркальциевый, до 200                               |
| Пермская                        | Татарский    | Верхнедевонско-нижнепермский водоносный комплекс (D <sub>3f2</sub> –P <sub>1</sub> )  |  |  |   |  |
|                                 | Биармийский  |   |  |  |   |  |
| Кембрийская–девонская           | Приуральский | Кембрийско(?)–верхнедевонский водоносный комплекс (Є?–D <sub>3f1</sub> )  |  | Карбонатные, терригенные породы  | Трещинно-пластовые                              | Хлоркальциевый – 140–200                             |
|                                 |              |   |  |  |   |  |

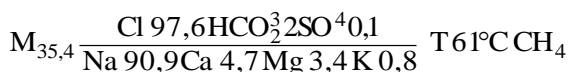
\*Выделены с учетом данных Е. Г. Бро, Я. В. Неизвестнова, А. К. Гудковой, В. М. Комарницкого [14, 135, 32].

ны, с редкими маломощными прослоями алевролитов и песчаников. Мощность горизонта достигает 150–200 м.

**Верхнетриасово-нижнемеловой водоносный комплекс** развит почти на всей изученной площади, кроме апикальной части свода Федынского. Мощность слагающих его отложений изменяется от 800 м в районе поднятий до 2200 м в краевых зонах синеклиз. В составе комплекса выделяются верхнетриасовый (верхнекарнийско-норийский) и ниже-среднеюрский водоносные горизонты, которые перекрываются батско-барремским водоупорным горизонтом. Учитывая характер погружения бассейна, напоры подземных вод могут значительно превышать нормальные гидростатические. Водоносные горизонты содержат гидрокарбонатно-натриевые и хлоркальциевые подземные воды порово-пластового и порово-пластово-трещинного типа, с минерализацией 7–47 г/дм<sup>3</sup> [33].

*Верхнетриасовый (верхнекарнийско-норийский) водоносный горизонт* на дочетвертичной поверхности обнажается на вершине свода Федынского в виде узкой прерывистой каймы, которая обрамляет выход подстилающего водоупора. Горизонт слагают пачки песчаников и алевролитов, с которыми и связана его водоносность, мощностью от нескольких метров до десятков метров, с линзами углей, чередующиеся с аргиллитами. Пористость пород – 15–25 %. Мощность горизонта – 300–600 м.

*Ниже-среднеюрский водоносный горизонт* в поле карты выходит на дочетвертичную поверхность только на поднятии Центральной Банки, на остальной площади он перекрывается вышележащими горизонтами. Сложен он мощной (200–300 м) толщей песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов, пористость которых в среднем составляет 8–13 %, достигая 25 %. Вблизи восточной границы листа в ниже-среднеюрском водоносном горизонте вскрыты хлоркальциевые воды следующего состава [139]:



У среднеюрских подземных вод температура опускается до 53–59 °С, пластовое давление составляет 20,2–23,6 МПа. Дебит скважин может составлять 44–192 м<sup>3</sup>/сут [131].

*Батско-барремский водоупорный горизонт* представляет собой региональный флюидоупор, в основном за счет выдержанных по площади глинистых пластов келловаея – нижнего берриаса и валанжин-баррема. Однако на площади карты прослежены обширные зоны его отсутствия, связанные с размывом верхнеюрских и валанжин-барремских отложений: на своде Федынского, Восточно-Федынском выступе и поднятии Центральной Банки. Мощность горизонта варьирует в широких пределах, достигая 600–700 м.

**Среднепермско-триасовый водоносный комплекс** связан с терригенными отложениями, распространенными на всей площади листа. На большей ее части они погружены под более молодые отложения на глубину до 1,8–3,8 км. Мощность комплекса составляет 3–8 км. В верхней части разреза водоносного комплекса выделяется *средне-верхнетриасовый (ладинско-нижнекарнийский)*

*водоупорный горизонт*, сложенный преимущественно аргиллитами с редкими прослоями песчаников. На схеме выход горизонта под подошву четвертичных отложений зафиксирован в самой приподнятой части свода Федынского. Проницаемая часть комплекса представлена ниже-среднетриасовыми (инданизийскими) и, в меньшей мере, пермскими терригенными (казанско-вятскими) толщами. С ними связаны скопления подземных вод порово-трещинно-пластового типа, с минерализацией от 7 до 90 г/дм<sup>3</sup>.

Триасовые отложения, изученные в бортовой зоне Южно-Баренцевской впадины, представлены алевролитами и песчаниками и обладают низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Повышенные емкостные свойства присущи песчаникам южной части района, пористость которых может достигать 14,0–16,5 % [33]. В средне- и нижнетриасовых отложениях получена вода пониженной минерализации – 7 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбонатно-натриевого типа.

**Верхнедевонско-нижнепермский водоносный комплекс** представлен терригенно-карбонатными и карбонатными породами (от верхнего франа-фамена до артинского яруса приуральского отдела, мощностью 1000–1400 м), содержащими трещинно-пластовые скопления рассольных вод, минерализация которых достигает 200 г/дм<sup>3</sup>. Отложения комплекса залегают на значительных глубинах – от 6 до 12 км.

В качестве относительного водоупора могут рассматриваться артинские глинистые известняки, а основной экранирующей толщей служат глинисто-кремнистые отложения нижней части кунгурского яруса. Лучшими коллекторскими свойствами в разрезе комплекса обладают визейские терригенные и верхнегжельско-среднеассельские карбонатные (рифогенные) отложения, пористость которых может достигать 20 %.

**Кембрийско(?)–верхнедевонский водоносный комплекс** связан с преимущественно карбонатной толщей кембрия(?)–ордовика – нижнего силура и терригенными отложениями среднего девона–нижнего франа, мощностью 3–6 км. Комплекс залегает на большой глубине – от 7–8 до 14–17 км, поэтому может содержать незначительные скопления вод трещинно-пластового и трещинно-жильного типа, представленных рассольными хлоридными водами с минерализацией 140–200 г/дм<sup>3</sup> [139]. Водоупором служат алеврито-глинистые отложения нижнефранского подъяруса.

**Газовый состав поровых вод и газовые гидраты.** Для газового состава поровых вод характерно заметное присутствие метана. В верхних окисленных осадках концентрация метана низки, близки к фоновым содержаниям  $(20-30) \times 10^{-6}$  мг/кг. Затем количество метана резко увеличивается до  $(400-500) \times 10^{-6}$  мг/кг в интервале 45–50 см. На глубине 280–360 см концентрация метана достигает уже  $(1400-1700) \times 10^{-6}$  мг/кг [70].

В восточной части района, по результатам расчетов по кривой равновесия системы газ-гидрат [78], природные условия благоприятны для образования и стабильного существования гидрата метана: глубина моря выше 240 м, температура придонной воды –1 °С, геотермический градиент 20–40 град/км, достаточная концентрация растворенного газа. Происхождение газа, по всей видимости, связано с его миграцией из нижних слоев осадочного чехла [70]. По предварительным оценкам, мощность слоя гидратообразования может меняться в рассматриваемых условиях от десятков до 200–300 м [126].

---

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Основой для эколого-геологической схемы акватории листов S-(36),37 послужил фактический материал, полученный в ходе морских работ, выполненных ОАО «МАГЭ» в 2012 г. на НИС «Геофизик», в рамках объекта «Составление и подготовка к изданию Госгеолкарты-1000/3 листов S-(36),37 (Баренцево море)». Использованы результаты работ ВНИИОкеангеология, учтены все доступные сведения из печатных и фондовых работ по геоэкологическим исследованиям [29, 11, 34, 39, 31].

Общее количество станций комплексного опробования с различным набором аналитических определений составило 152.

Эколого-геологическая схема составлена в масштабе 1 : 2 500 000 на морфоструктурно-ландшафтной основе, путем обобщения рельефообразующих, литодинамических факторов, биотических и техногенных параметров.

### Ландшафтное районирование акватории

Ландшафтное районирование является неотъемлемой частью при экологическом изучении акватории, так как ландшафт формируется под влиянием совокупности геологических, гидродинамических, биотических и техногенных факторов.

Основой для построения итоговой ландшафтной схемы по листам S-(36),37 послужили геоморфологическая карта, литологическая карта поверхности морского дна, карта четвертичных отложений. Особенности распространения донных сообществ на акватории составлены по литературным источникам [29, 11].

При классификации ландшафтов первыми признаками выделения комплексов выступают их приуроченность к крупным морфоструктурам и интервалам глубин. Кроме того, каждый тип ландшафта должен характеризоваться единым гидродинамическим режимом и следовательно сходными процессами седиментации осадков и однородностью сочетания биоценозов.

Район исследования отличается весьма расчлененным рельефом дна. Глубины моря колеблются от 130–150 до 350–380 м. В северной части листа расположена Центрально-Баренцевская возвышенность, окаймленная с северо-востока и юго-востока котловинами Центральной впадины Баренцева моря, с глубинами дна более 300 м. Другая относительно возвышенная область дна – плато Федынского, с глубинами менее 250 м, находится в южной части райо-

на. Гидродинамический режим моря складывается из постоянных и приливно-отливных течений, волнения и сгонно-нагонных течений. Среди гранулометрических разновидностей современных донных отложений наибольшее распространение имеют бигранулярные осадки пелито-алевритовой размерности и миктиты. На долю моногранулярных осадков приходится около 10%. Крупнозернистые и грубозернистые отложения как литологические типы практически отсутствуют. Ледовый режим района довольно благоприятный: южная часть акватории даже в суровые зимы практически свободна ото льда. В северной части встречаются преимущественно однолетние дрейфующие льды. Наибольшего распространения ледяной покров достигает к апрелю, в июле–августе исследуемый район полностью очищается от ледяных полей.

Основным индикатором ландшафтов является совокупность биоценозов в определенных районах. Для подводных ландшафтов, при мелкомасштабном картировании, картировочным признаком биотической составляющей ландшафта выступает трофическая группировка.

**Ландшафты возвышенностей** (Центрально-Баренцевская возвышенность). *Привершинные части возвышенностей и плато на глубинах 140–160 м (1)* сложены ледниковыми и ледниково-морскими отложениями. Преобладающие осадки – песчаные и алевропесчаные, которые формируются в условиях нестабильной, преимущественно умеренной гидродинамической активности с процессами транспортировки и размыва. В трофических группировках преобладают подвижные сестонофаги: двустворчатые моллюски (*Astarte crenata*). Общая биомасса макробентоса – 50–100 г/м<sup>2</sup> [11].

*Эрозионные, эрозионно-гравитационные и абразионно-аккумулятивные склоны (2)* находятся на глубине моря до 200 м и сложены морскими, ледниково-морскими отложениями. В условиях нестабильной, преимущественно умеренной гидродинамической активности с преобладанием процессов транспортировки, формируются пелитовые алевриты. Доминирует фауна подвижных сестонофагов: двустворчатые моллюсков (*Astarte crenata*) и собирающих детритофагов: иглокожих (*Trochostoma*, *Ophiocten sericeum*). Общая биомасса бентоса – 50–100 г/м<sup>2</sup> [29].

**Ландшафты подводных равнин.** *Абразионные, абразионно-аккумулятивные подводные равнины (3)* на глубинах 200–240 м сложены морскими и ледниково-морскими отложениями. В их пределах в условиях нестабильной, преимущественно слабой гидродинамической активности, с преобладанием процессов транспортировки и аккумуляции, отлагаются пелитовые алевриты. Донное население представлено подвижными сестонофагами: двустворчатые моллюсками (*Astarte crenata*) и грунтоедцами: полихедами (*Trochostoma*, *Spiochaetopterus typicus*). Доминирующими видами являются двустворчатые моллюски. Биомасса макробентоса составляет 100–200 г/м<sup>2</sup> [29].

**Ландшафты впадин** (Желоб Персея, Демидовский желоб и Центральная впадина Баренцева моря).

*Эрозионные, эрозионно-гравитационные и абразионно-аккумулятивные склоны желобов и впадин*, расположенные на глубинах 200–340 м, сложены морскими и ледниково-морскими отложениями. Основным типом осадков здесь являются алевритовые пелиты, которые формируются (4а) в условиях нестабильной, преимущественно умеренной гидродинамики, с преобладани-



ем процессов транспортировки и аккумуляции. На склонах желоба Персея в донной фауне господствуют подвижные сестонофаги: двустворчатые моллюски (*Astarte crenata*, *Hiatella arctica*) и собирающие детритофаги: иглокожие (*Ophiacanta bidentata*, *Ophiocten sericeum*). Биомасса макробентоса составляет 50–200 г/м<sup>2</sup>. Склоны (4б) формируются в условиях нестабильной, преимущественно слабой гидродинамики, с преобладанием процессов аккумуляции и транспортировки. Группировки бентоса представлены собирающими детритофагами: двустворчатыми моллюсками (*Astarte crenata*, *Hiatella arctica*) и грунтоедами: полихетами (*Trochostoma*, *Spiochaetopterus typicus*). Общая биомасса бентоса – 50–200 г/м<sup>2</sup> [29].

Морские аккумулятивные равнины в пределах днищ желобов и впадин (5), сложенные морскими и ледниково-морскими отложениями, располагаются на глубинах моря 260–380 м. Их выстилают тонкозернистые осадки с содержанием пелитовой фракции 75–85 %, формирующиеся в условиях стабильно слабой гидродинамической активности с преобладанием процессов аккумуляции. Донное население представлено грунтоедами: полихетами (*Spiochaetopterus typicus*, *Hormosina crispatus*), общая биомасса которых составляет 50–200 г/м<sup>2</sup> [29].

В заключение можно констатировать, что структура бентоса тесно связана с процессом осадконакопления и опосредованно – с рельефом дна и динамикой вод. Организмы с определенной пищевой адаптацией занимают на дне моря участки, где формы пищевого материала соответствуют типу их питания [43].

### Геоэкологическое состояние придонных сред

Техногенные компоненты современных отложений – это поступающие в бассейн седиментации побочные продукты и отходы индустриальных технологий природопользования. Важнейшую группу составляют химические загрязнители: нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы и радионуклиды, а также промышленные сливы, удобрения, пестициды, обладающие способностью создавать в морских условиях различные комплексные соединения. Несмотря на свое расположение в центре моря в относительной удаленности от берегов, изученная акватория испытывает антропогенное воздействие, так как поллютанты, благодаря постоянным течениям, горизонтальным и вертикальным движениям водных масс, переносятся на большие расстояния и попадают в глубокие области моря. При этом активно загрязняется зона Полярного гидрологического фронта, который проходит с северо-запада на юго-восток через акваторию листа. Еще одной особенностью изученной площади является расположение ее в районе интенсивного рыболовства и судоходства, где бассейновая седиментация постоянно усложняется техногенной турбацией донных осадков и биоценозов траловым вооружением.

Целью выполненных геоэкологических исследований является установление параметров возможного техногенного воздействия на придонные среды акватории. Типизация техногенных компонентов выполнена по В. И. Гуревичу [34, 36].

## Загрязнение акватории тяжелыми металлами

Тяжелые металлы присутствуют в промышленных и бытовых стоках. Кроме того, многие тяжелые металлы, обладая высокой геохимической подвижностью, могут являться индикаторами осадочных потоков, с которыми распространяются и продукты антропогенеза. Тяжелые металлы достаточно легко попадают в трофические цепи и могут оказывать токсическое воздействие как на животный мир, так и, в конечном счете, на здоровье человека. Поэтому изучение геохимических закономерностей их распределения и особенностей концентрации в современных донных осадках крайне важно для выявления источников антропогенного загрязнения и путей поступления в ландшафты.

Критерии определения экологически опасных уровней загрязнения донных осадков пока разработаны недостаточно. Общепринятые уровни опасных для здоровья человека концентраций химических компонентов для донных осадков практически отсутствуют. ОДК, разработанные для почв, не подходят для оценки уровня концентрации элементов в донных осадках. В настоящее время существует только один официальный норматив, разработанный и утвержденный для региона Санкт-Петербурга и Ленинградской области главным государственным санитарным врачом Санкт-Петербурга и председателем Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Санкт-Петербурга и Ленинградской области 17.06.1996 (табл. 14).

В акватории листа S-(36),<sup>37</sup> изучалось распределение группы тяжелых металлов: Ni, Zn, Cu, Pb, As, Cr, Cd. Содержание и статистические параметры распределения тяжелых металлов в донных осадках акватории листа приведены в табл. 15.

В качестве фона мы рассматриваем среднее значение по всей выборке проб донных осадков, а порогом аномальных концентраций считаем удвоенные или утроенные средние значения элементов. Далее эти значения сравнивались с региональным уровнем загрязнения в Санкт-Петербурге.

Возникновение аномалий по содержаниям тяжелых металлов в донных осадках акватории может иметь двоякую причину. С одной стороны, повышенные концентрации металлов образуются при попадании в осадок терригенного материала с размываемых рудных месторождений на суше – это природные геохимические аномалии.

С другой стороны, тяжелые металлы поступают при разносе дымов промышленных комбинатов, с промышленными стоками, атмосферными осадками и т. д., образуя техногенные аномалии. Однако в настоящее время выделить техногенную составляющую металлов на фоне их природных концентраций не представляется возможным, т. к. часто оба типа аномалий располагаются в одних и тех же местах и таким образом лишь усиливают друг друга.

**Медь.** Региональный фон меди в донных осадках достаточно высок (148 мкг/г). На большинстве станций концентрации меди превышают минимальный уровень загрязнения по «Региональному нормативу для Санкт-Петербургского региона» (ОДК<sub>0</sub> = 35), около 35 % проб относятся к умеренно загрязненным отложениям. Наиболее заметные аномалии расположены на Центрально-Баренцевской возвышенности и связаны с пелитовыми и алеври-

товыми осадками. Максимальные содержания меди в осадках 650 мкг/г, минимальные – 11 мкг/г (табл. 15).

Таблица 14

**Уровни загрязнения донных отложений акваторий Санкт-Петербурга и Ленинградской области и предельно допустимые концентрации загрязнения поверхностной воды**

| Вещество<br>(класс опасности)                 | Донные отложения* |                  |           | Вода**             |                |
|---|-------------------|------------------|-----------|--------------------|----------------|
|   | ОДК <sub>0</sub>  | ОДК <sub>1</sub> | ВЗ        | морская            | пресная        |
|   | ppm               |                  |           | ПДК, мкг/л         |                |
| Cu (2)  | 35                | 90               | 190       | 5 (1***)           | 5              |
| Ni (2)  | 35                | 45               | 210       | 10                 | 10             |
| Pb (1)  | 85                | 530              | 530       | 10                 | 10             |
| Zn (1)  | 140               | 480              | 720       | 10                 | 10             |
| As (1)  | 29                | 55               | 55        | 10                 | 50             |
| Cr (2)  | 140               | 380              | 380       | 20                 | 20             |
| Cd (1)  | 1,2               |                  | 18,5      | 1                  | 1              |
|   | мг/г              |                  |           | мг/дм <sup>3</sup> |                |
| Нефтепродукты                                 | 0,18              | 1                | 3 (max 5) | 0,05               | 0,05           |
| pH  |                   |                  |           | 6,5–8,5            | 6,5–8,5        |
| O <sub>2</sub> растворенный                   |                   |                  |           | лето 6, зима 4     | лето 7, зима 4 |
| БПК <sub>5</sub>                              |                   |                  |           |                    | 2              |
| Фосфор фосфатный PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> |                   |                  |           | 1,1                | 1,1            |
| Нитриты NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>          |                   |                  |           | 0,02               | 0,02           |
| Нитраты NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>          |                   |                  |           | 40                 | 45             |
| Азот аммонийный NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  |                   |                  |           | 0,39               | 0,39           |
| АПАВ  |                   |                  |           | 0,1                | 0,1            |
| Фенолы  |                   |                  |           | 0,001              | 0,001          |

\*Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга.

\*\*ПДК – предельно допустимые концентрации (для воды). Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М., 1995.

\*\*\*При солености более 13‰; ОДК<sub>0</sub> – ориентировочно допустимые концентрации, ниже которых чистые отложения; ОДК<sub>1</sub> – ниже этого уровня – слабозагрязненные отложения; ВЗ – ниже этого уровня – умеренно загрязненные отложения, выше – высокое загрязнение.

**Никель.** В центре изученной акватории закартирована контрастная (до 3σ) аномалия, связанная с алевритовыми и пелитовыми осадками северного борта Центральной возвышенности. Здесь максимальные концентрации никеля составляют 980 мкг/г (табл. 15). В этом районе (на Ферсмановской площади) проводились буровые поисково-разведочные работы. Сюда же могут поступать с ветвями Северо-Атлантического течения продукты загрязнения из Норвежского моря.

**Содержание тяжелых металлов в донных осадках листов S-(36),37  
(по данным полуколичественного спектрального анализа, МАГЭ, 2012 г.)**

| Компонент | Среднее содержание (Хср), мкг/г | Предельные значения (min-max) | ОДК <sub>0</sub> | ОДК <sub>1</sub> | ВЗ   |
|-----------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------|
| Cu        | 148                             | 11-650                        | 35               | 90               | 190  |
| Ni        | 90                              | 11-980                        | 35               | 45               | 210  |
| Zn        | 55                              | 10-230                        | 140              | 480              | 720  |
| Pb        | 10                              | 1-43                          | 85               | 530              | 530  |
| As        | 6                               | 1-12                          | 29               | 55               | 55   |
| Cd        | 1,2                             | 1-4                           | 1,2              |                  | 18,5 |
| Cr        | 164                             | 23-310                        | 140              | 380              | 380  |

**Цинк.** Концентрации цинка в донных осадках листа невелики и во всех точках ниже уровня минимального загрязнения (140 мкг/г) (табл. 15), принятого для Санкт-Петербургского региона. Аномальные зоны с максимальным для акватории содержанием цинка в осадке (230 мкг/г) располагаются на Центрально-Баренцевской возвышенности, Центральной впадине и желобе Персея, где их накопление связано с распределением наиболее тонкозернистых разностей донных образований.

**Свинец.** По данным полуколичественного спектрального анализа, концентрации свинца в донных осадках варьируют от 1 до 43 мкг/г. Региональный фон свинца в донных осадках ниже (10 мкг/г) минимального уровня загрязнения (85 мкг/г) по «Региональному нормативу для Санкт-Петербургского региона» (табл. 15). Аномальные значения с максимальным для акватории содержанием свинца (43 мкг/г) прослеживаются на склонах желоба Персея и в Центральной впадине Баренцева моря, сложенных алевро-пелитовыми и пелитовыми осадками.

**Мышьяк.** Региональный фон мышьяка в донных осадках (6 мкг/г) не превышает минимальный уровень загрязнения (29 мкг/г) по «Региональному нормативу для Санкт-Петербургского региона». Максимальные же его концентрации обнаружены на Центрально-Баренцевской возвышенности и Центральной впадине. Концентрация его здесь составляет 12 мкг/г, что соответствует чистым отложениям.

**Кадмий.** Концентрации кадмия в донных осадках невелики, и почти во всех точках ниже уровня минимального загрязнения (1,2 мкг/г), принятого для Санкт-Петербургского региона, несколько точек превышает этот уровень. Расположены они в желобе Персея, Центральной впадине и связаны с алевро-пелитовыми осадками.

**Хром.** Относится к металлам второго класса опасности. Фоновая его характеристика, полученная по данным полуколичественного спектрального анализа, превышает нижний уровень загрязнения (164 мкг/г), а аномальные значения не дотягивают до интенсивно загрязненных осадков. Аномальные

значения для региона зафиксированы в желобе Персея, Центральной впадине и на Центрально-Баренцевской возвышенности.

### Загрязнение техногенными компонентами

В число техногенных компонент загрязнения входят нефтепродукты, древесина и продукты ее гниения, радиоактивные элементы искусственного происхождения.

**Петролетехногенное загрязнение.** К числу петролетехногенных поллютантов донных морских сред относятся компоненты нефти и нефтепродуктов. Они попадают в море при добыче и транспортировке нефти, сбросах льяльных вод и ГСМ, авариях на танкерах и т. д. Опасность загрязнения такого рода на Баренцевом море резко возросла с началом разведки и разработки нефтяных и газоконденсатных месторождений. Поэтому особенно важно оценить фоновые значения показателей петролетехногенной контаминации в условиях постоянно увеличивающегося техногенного пресса. Ведущими параметрами загрязнения нефтепродуктами являются суммарные содержания нефтяных (НУ) и полициклических ароматических (ПАУ) углеводородов в донных осадках и придонных водах. Эти показатели используются в качестве стандартных, хотя валовые концентрации нефтяных углеводородов содержат как природные эпигенетические, так и техногенные компоненты. Статистические параметры распределения НУ и ПАУ приводятся в табл. 16.

Таблица 16

Содержание техногенных компонентов в донных осадках листа S-(36),37  
(по данным ВНИИОкеангеология, 1992 г.)

| Загрязнители   | Число проб | Размерность | Содержание в изученной акватории |              |         | Содержание на Западно-Арктическом шельфе (В. И. Гуревич, 1993ф) |            | ПДК для морских водоемов (ОБУВ, 1990) |
|----------------|------------|-------------|----------------------------------|--------------|---------|---|------------|---------------------------------------|
|                |            |             | минимальное                      | максимальное | фоновое | фоновое   | аномальное |                                       |
| Донные осадки  |            |             |                                  |              |         |   |            |                                       |
| НУ             | 14         | мкг/г       | 517                              | 1362         | 805     | 340   | 900        | –                                     |
| ПАУ            | 14         | мкг/г       | 0                                | 0,24         | 0,07    | 0,015   | 0,12       | –                                     |
| Фенолы         | 14         | мкг/г       | 0                                | 8,8          | 2,3     | –   | 0,3        | –                                     |
| Придонная вода |            |             |                                  |              |         |   |            |                                       |
| НУ             | 6          | мкг/л       | 0                                | 0            | 0       | –   | 1,8        | 50                                    |
| ПАУ            | 6          | мкг/л       | 0,07                             | 0,34         | 0,25    | 0,15  | 0,3        | –                                     |
| Фенолы         | 6          | мкг/л       | 0                                | 0,02         | 0,01    | –   | 0,034      | 1                                     |

Примечание. Уровни ПДК приводятся по работе [69].

На изученной площади расположена крупная весьма контрастная (до 3 $\sigma$ ) аномальная по нефтяным углеводородам зона, связанная в основном с пелитовыми отложениями Центральной впадины, с глубиной более 300 м. В этом районе (на Ферсмановской структуре) проводились буровые поисково-разведочные работы на нефть и газ. Сюда же могут поступать с ветвями Северо-Атлантического течения продукты нефтяного загрязнения из Норвежского моря. Однако даже максимальные содержания НУ в донных осадках, составляющие 1360 мкг/г, не достигают уровня загрязненности для грунтов III класса [105]. Практически отсутствуют нефтяные углеводороды и в придонных водах.

Были изучены также распределение и содержание ПАУ в придонных средах акватории. Полициклические ароматические углеводороды – это высокотоксичные и канцерогенные компоненты, имеющие в основном техногенное происхождение. Полиарены образуют умеренно контрастные аномалии в придонных средах Центрально-Баренцевской возвышенности, причем вариации их значений в пределах 0,07–0,24 мкг/г в осадках и 0,07–0,34 мкг/л в придонной воде скорее всего, характеризуют флуктуации содержания природных составляющих ПАУ. В целом можно считать, что все приводимые цифры концентраций как НУ так и ПАУ в настоящее время представляют пока сравнительный, чисто геохимический интерес, а изученная акватория свободна от нефтяного загрязнения.

**Дендротехногенное загрязнение.** К числу наиболее токсичных продуктов дендротехногенного загрязнения донных ландшафтов относятся фенолы, которые образуются при гниении лигнина и других компонентов древесины в подводных условиях. Огромная по площади и практически единственная в Баренцевом море весьма контрастная (до 4  $\sigma$ ) аномалия закартирована в пелитовых осадках Центральной впадины на глубинах более 300–350 м, где содержание фенола достигает 8,8 мкг/г, т. е. почти в 4 раза выше фонового (табл. 16). Ранее В. И. Гуревич [33, 35] предположил, что эта впадина является своеобразным гигантским «отстойником» для техногенной древесины, влекомой придонными течениями. Темпы терригенной седиментации здесь весьма замедлены, а потому не оказывают разубоживающего действия на высокие концентрации фенолов в донных осадках. В придонных водах фенолы находятся в концентрациях, близких к нижнему пределу чувствительности анализа. Статистические параметры распределения фенолов в придонных средах акватории листов S-(36),37 приведены в табл. 16.

**Радиотехногенное загрязнение.** Исследования, выполненные ОАО «МАГЭ» в 2012 г., позволили выявить уровень и закономерности распределения удельной активности радионуклидов в донных осадках акватории листов S-(36),37. Статистические параметры приведены в табл. 17.

К радионуклидам природного происхождения относятся  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ . Распространение их в донных отложениях контролируется в основном природными факторами: литологическим составом осадков, петрографическими и минералогическими особенностями пород областей сноса, гидродинамикой акватории, донным рельефом. Повышенные значения удельной активности природных радионуклидов связаны в основном с тонкозернистыми осадками и в целом не представляют опасности с точки зрения радиоактивного загряз-

нения донных грунтов. Поэтому на эколого-геологическую схему эти аномалии не вынесены.

Таблица 17

**Активность радионуклидов в донных осадках**

| Компоненты        | Радиоактивность (Бк/кг) |      |         |
|-------------------|-------------------------|------|---------|
|                   | min                     | max  | среднее |
| $^{226}\text{Ra}$ | 0                       | 84   | 4,89    |
| $^{40}\text{K}$   | 0                       | 1222 | 370,93  |
| $^{232}\text{Th}$ | 0                       | 116  | 59,3    |
| $^{137}\text{Cs}$ | 0                       | 7,0  | 0,23    |

Результаты определения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$ , показали сравнительно невысокий уровень загрязненности донных отложений акватории. Концентрация цезия варьирует от 0 до 7,0 Бк/кг, а фоновая составляет 0,23 Бк/кг.

В акватории листа не установлено протяженных контрастных аномалий, а среднее содержание  $^{137}\text{Cs}$  в осадках составило 0,23 Бк/кг, что, очевидно, соответствует его природному фону. Таким образом, можно констатировать, что антропогенное загрязнение радионуклидами на территории листа отсутствует.

**Геоэкологическая оценка состояния придонных сред**

При составлении эколого-геологической схемы листа S-(36),37 в качестве отправных точек для картографирования аномалий мы использовали фоновые, а порогом аномальных концентраций считали удвоенные или утроенные средние значения элементов, аномальные концентрации техногенных загрязнителей, рассчитанные В. И. Гуревичем для Баренцева моря и Западно-Арктического шельфа в целом [33]. Эколого-геологическая схема построена в масштабе 1 : 2 500 000. При работе были использованы картографические материалы масштаба 1 : 2 500 000, составленные В. И. Гуревичем в 1993 г. и охватывающие ряд техногенных, абиотических и биотических параметров, а также материалы из печатных источников. К числу техногенных загрязнителей относятся некоторые тяжелые металлы, нефтяные углеводороды, фенолы, хлорорганические соединения. Среди абиотических параметров рассмотрены геоморфологическая позиция, морфоструктурная приуроченность, глубина моря, скорости и направления постоянных течений, литологическая характеристика осадков. Важнейшие биотические характеристики включают оценку общей биомассы, видовое разнообразие бентоса, трофические группировки.

Техногенные и природные компоненты поступают в акваторию из трех групп источников. С теплыми водами Северо-Атлантического течения связаны слабо и умеренно контрастные обширные ореолы рассеяния ряда антропогенных загрязнителей, протягивающиеся на расстояние до 1000–1500 км от

аномалообразующих объектов, что впервые отмечено В. И. Гуревичем [33, 35]. С берегов Кольского полуострова и Норвегии поступают природные компоненты, которые образуют небольшие, но контрастные аномалии, расположенные сравнительно недалеко от «возмущающих» источников. Со стоком рек Печенга и Кола могут выноситься различные техногенные продукты промышленного и хозяйственного природопользования, которые также могут мигрировать на расстояния в сотни километров.

По степени политехногенного загрязнения изученная акватория может быть подразделена на две области: 1) весьма слабозагрязненные (слабоконтрастные аномалии по 2–3 компонентам), 2) слабозагрязненные (контрастные аномалии по 1–3 компонентам).

К слабозагрязненным областям можно отнести Центральную впадину, склоны Центрально-Баренцевской возвышенности и желоб Персея, где зафиксированы аномалии по никелю, цинку, меди, свинцу, фенолу, ПАУ. Очевидно, здесь соединяются все виды загрязнений: с запада антропогенные, поступающие с ветвями Северо-Атлантического течения, а с юга в основном природные, от аномалообразующих объектов Кольского полуострова и Норвегии. Весьма слабозагрязненными являются часть Центрально-Баренцевской возвышенности, Центральная впадина Баренцева моря, где в разных сочетаниях присутствуют аномалии по никелю, меди, цинку, НУ, фенолы и ПАУ.

Необходимо еще раз напомнить, что в изученной акватории листа S-(36),37 даже максимальные концентрации всех загрязнителей (тяжелые металлы, ПАУ, НУ, фенолы) нигде не превышают уровней существующих ПДК, а зачастую в десятки раз меньше. Картируемые аномалии являются чисто геохимическими, показывающими тенденцию к накоплению того или иного загрязнителя в определенном районе. Таким образом, изученная акватория относится к областям, которые пока еще практически не затронуты техногенным воздействием.

### **Оценка эколого-геологических обстановок**

Эколого-геологические обстановки формируются под влиянием антропогенного (техногенного) воздействия на геологическую среду. Наиболее опасным из загрязнителей придонных морских сред акватории является загрязнение природных сред детергентами и продуктами разложения древесины. Уровень загрязнения нефтепродуктами и радионуклидами ничтожен. Степень концентрирования металлов и большинства других техногенных поллютантов увеличивается, как правило, в осадках пелитовой и алевроитовой размерности. Важным фактором стабилизации загрязнителей является органическое вещество. По степени политехногенной контаминации изученная акватория листа S-(36),37 практически не испытывает пресса техногенного воздействия.

Большая часть исследованной площади характеризуется удовлетворительной эколого-геологической обстановкой. В пределах районов желоба Персея и частично Центрально-Баренцевской возвышенности эколого-геологическая обстановка оценивается как благоприятная.



---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Площадь листа S-(36),37 расположена в западной части российского сектора шельфа Баренцева моря, примыкая к линии разграничения морских пространств между Россией и Норвегией, определенной Договором 2011 г. Ранее (в 2000 г.) был издан комплект карт «Новой серии» [29], охватывавший и площадь так называемой «Серой зоны».

За прошедшее время, в особенности до 2012 г., в этой части шельфа интенсивных геолого-геофизических работ не проводилось, в отличие от северных участков Баренцева моря и восточных районов Предновоземелья. Все же, непосредственно на площади листов, к востоку от бывшей границы «Серой зоны», были отработаны опорные геотраверзы AP-1, AP-2 [145] и сеть региональных сейсмических профилей [130, 140]. В 2012–2014 гг. на площади бывшей зоны спорных экономических интересов выполнены сейсморазведочные работы на лицензионных блоках «НК «Роснефть». Однако эти данные конфиденциальны и не могли быть использованы для открытого издания.

В рамках контракта на составление и подготовку комплекта карт к изданию, на площади листа выполнены сейсмические работы МПВ, сейсмоакустическое профилирование и донное опробование. Результаты этих работ в совокупности с анализом перечисленных выше геолого-геофизических материалов, позволили составить Государственную геологическую карту масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения, значительно обновленную по сравнению с предыдущим изданием.

В комплект Госгеолкарты-1000/3, с учетом его расположения, включены карты масштаба 1 : 1 000 000: геологическая карта дочетвертичных образований, геологическая карта четвертичных образований, карта прогноза на нефть и газ, литологическая карта поверхности дна акватории и схемы масштаба 1 : 2 500 000: тектоническая, глубинного строения, эколого-геологическая, геоморфологическая и гидрогеологическая.

При составлении комплекта подготовлена также и геофизическая основа, соответствующая по составу последним «Требованиям...», 2012». Карты потенциальных полей, их трансформант, модельные геолого-геофизические разрезы положены в основу карт и схем, отражающих глубинное строение и тектонику района. По характерным признакам аномальных полей уточнено положение разломных зон, формирующих очертания блоков земной коры и структуру основания плиты, прослежены области повышенной проницаемости (мобильные зоны), разделяющие «жесткие» древние массивы. В составе

фундамента предполагаются интрузии различного состава: кислого, основного, щелочного.

По материалам региональных сейсморазведочных работ 2001–2010 гг. уточнены структурные карты по основным маркирующим реперам осадочного чехла: каледонскому несогласию в позднем силуре, поверхности нижнепермских карбонатных отложений, кровле верхнеюрско-нижнеберриасских черных глин.

Сейсмоакустические работы, выполненные по регулярной, хотя и довольно редкой, сети, предоставили возможность уточнить границы распространения триасовых, юрских и меловых комплексов отложений по площади, а также создать карту четвертичных образований, значительно лучше обеспеченную фактическим материалом, и существенно отличающуюся от карты предыдущего издания.

На геологической карте дочетвертичных образований, в отличие от ранней версии [29] показано, что в своде Федынского на поверхности дочетвертичного денудационного среза обнажаются только средне-верхнетриасовые комплексы, а ниже-среднеюрские погребены под меловыми толщами, что в целом является благоприятным фактором при оценке перспектив нефтегазоносности. На карту вынесены границы распространения юрских, валанжин-барремских отложений, скрытых под вышележащими толщами, области размыва верхнеюрско-нижнеберриасской глинистой покрывки. Эти элементы также имеют существенное значение для общего прогноза нефтегазоносности и оценки геологических рисков при разведке локальных объектов на изученной акватории.

На карте четвертичных образований в новом свете показаны соотношения морских, ледово-морских отложений с ледниковыми и ледниково-морскими образованиями, при существенном преобладании первых. Ледниковые и ледниково-морские отложения четвертой ступени верхнего неоплейстоцена ( $^{\circ}g, gmIII_4$ ) обнаружены только в привершинных частях Центрально-Баренцевской возвышенности на глубинах моря менее 180 м. Это может свидетельствовать о распространении поздневалдайского оледенения в границах Центрально-Баренцевской возвышенности.

На обновленной геологической и структурной основе уточнено положение границ Финмаркенской и Свальбардской перспективных нефтегазоносных областей, в своде Федынского выделена одноименная зона нефтегазонакопления. Проведена оценка прогнозных ресурсов углеводородов, включая локализованные ресурсы антиклинальных структур, их ранжирование по степени перспективности. Основные перспективы связаны с юрско-барремским, триасовым, пермским и верхнедевонско-нижнепермским нефтегазоносными комплексами.

Общие прогнозные ресурсы осадочного чехла в пределах листа S-(36),37 составляют 6670,57 млн т у. т. (геологические). Извлекаемые прогнозные ресурсы могут составить 5254,85 млн т у. т. Локализованные прогнозные ресурсы составляют 2969,14 млн т у. т. Наибольшими прогнозными ресурсами газа характеризуется Ферсмановская структура. К высоко перспективной по газу отнесена также Демидовская структура. На своде Федынского концентриру-

ются перспективные объекты: Центральная, Южная и Кольская структуры с преобладающими нефтяными ресурсами.

Полученная в ходе работ первичная геолого-геофизическая информация (сейсмоакустические профили, графические и аналитические данные по станциям донного опробования), а также ряд важных ретроспективных материалов, использованных при составлении комплекта, включены в сопровождающую базу данных. База организована в виде ГИС-проекта, который включает взаимосвязанный комплект цифровых карт и массивов первичных и производных геолого-геофизических данных.

### **Рекомендации по постановке поисковых работ на локализованных перспективных площадях**

Наиболее перспективными, первоочередными объектами для постановки поисково-разведочных работ в пределах листа S-(36),37 Баренцева моря являются Ферсмановская, Центральная и Кольская структуры с прогнозными локализованными (геологическими) ресурсами 944,7; 916,5 и 423,2 млн т у. т. соответственно. Можно было бы рекомендовать постановку на этих объектах комплекса поисково-разведочных работ, однако большая часть площади листа S-(36),37, за исключением бортовых зон Восточно-Баренцевского мегапрогиба, уже находится в Распределенном фонде недр.

Дальнейшие работы здесь проводятся недропользователями – владельцами лицензий, в соответствии с условиями лицензионных соглашений. К настоящему времени по заказу ОАО «НК «Роснефть» на площадях бывшей «Серой зоны» уже выполнены сейсморазведочные работы 2Д. Планируются площадные работы 3Д на перспективных структурах и затем бурение скважин. На площади Ферсмановской, Демидовской и Терской структур поданы заявки предприятиями ОАО «Газпром».

Других перспективных объектов в прибортовой части Восточно-Баренцевского прогиба, несмотря на достаточную плотность сейсморазведки 2Д, не было выявлено. Поэтому можно рекомендовать постановку сейсморазведочных работ на склонах поднятия Центральной Банки (иначе – свода Маловицкого) и в пределах периклинали Восточно-Федынского выступа, с целью обнаружения зон развития неантиклинальных ловушек в триасовом и юрско-барремском нефтегазоносных комплексах.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Опубликованная*

1. *Андреева И. А.* Ордовикские и силурийские отложения Баренцевоморского региона (Шпицберген и Новая Земля) // Актуальные проблемы региональной геологии Баренцево-Карского шельфа и прилегающей зоны. – СПб., 1997. С. 10–12.
2. Арктический шельф Евразии в позднечетвертичное время / А. А. Аксенов, Н. Н. Дунаев, А. С. Ионин и др. – М.: Наука, 1987. 278 с.
3. *Артюшков Е. В., Беляев И. В., Казанин Г. С., Павлов С. П., Чехович П. А., Шкарубо С. И.* Механизмы формирования сверхглубоких прогибов: Северо-Баренцевская впадина. Перспективы нефтегазоносности // Геология и геофизика, 2014, т. 55, № 5–6. С. 821–846.
4. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. – СПб., 1980.
5. Атлас палеогеографических карт «Шельфы Евразии в мезозое и кайнозое». – Робертсон групп (Великобритания) и Геологический институт РАН, 1992.
6. Баренцевская шельфовая плита / Под ред. И. С. Грамберга. – Л.: Недра, 1988. 263 с.
7. *Басков Е. А., Неизвестнов Я. В., Суриков С. Н.* Гидрогеологические структуры акватории // Основные типы гидрогеологических структур СССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1974. С. 86–88.
8. *Басов В. А., Ронкина З. З.* Граница юры и мела на шельфах Северной Европы: стратиграфический и палеонтологический аспекты // Стратиграфия и палеонтология мезокайнозой Советской Арктики. – Л.: ПГО «Севморгеология», 1990. С. 6–13.
9. *Беккер Ю. Р.* Молласы декабря. – Л.: Недра, 1988. 288 с.
10. Биогеоценозы гляциальных шельфов Западной Арктики / Коллектив авторов. – Апатиты, 1996. 286 с.
11. Биология и океанография Карского и Баренцева морей (по трассе Севморпути). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1998. 16–24 с.
12. *Богданов Н. А., Хаин В. Е., Шипилов Э. В.* Раннемезозойская геодинамика Баренцево-Карского региона. – ДАН РФ, 1997, т. 353, № 4. С. 511–515.
13. *Бро Е. Г., Преображенская Э. Н., Ронкина З. З. и др.* Параметрические скважины на о. Колгуев // Советская геология, 1988, № 3. С. 32–38.
14. *Бро Е. Г.* Нефтегазоносные комплексы в палеозойских и мезозойских отложениях на шельфе Баренцева моря // Нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1993. С. 17–37.
15. *Бро Е. Г., Пчелина Т. М., Преображенская Э. Н. и др.* Осадочный чехол Баренцево-морского шельфа по данным параметрического бурения на островах // Проблемы нефтегазоносности Мирового Океана. – М.: Наука, 1989. С. 191–197.
16. *Бро Е. Г.* Цикличность формирования осадочного чехла и нефтегазоносность на Арктических шельфах России. – СПб., 1995. 80 с.
17. *Бро Е. Г., Десятков В. М., Преображенская Э. Н., Патрунов Д. К.* Нефтегазоносные рифогенные образования в палеозойских отложениях на шельфе Баренцева моря //

Геологическое строение и нефтегазоносность Арктических морей России. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1993. С. 6–13.

18. *Василенко Л. В.* Поздне меловая фауна фораминифер Южно-Баренцевского бассейна – ее биостратиграфическое и палеогеографическое значение // Стратиграфия и палеонтология мезо-кайнозоя Советской Арктики. – Л.: ПГО «Севморгеология», 1990. С. 14–30.

19. *Вейд П. Р., Митчем Р. М. и Тодд Ф. Г.* Сейсмостратиграфия и глобальные изменения уровня моря // Сейсмическая стратиграфия. Ч. I, II. – М., 1982.

20. *Верба М. Л.* Концепция рифтогенеза при поисках нефти на Баренцевом море // 25 лет на арктическом шельфе России. – Мурманск: МАГЭ; СПб., ВНИИОкеангеология, 1999. С. 11–18.

21. *Верба М. Л., Сакулина Т. С., Телегин А. Н. и др.* Строение земной коры в области сочленения Балтийского щита и Баренцевской шельфовой плиты по данным комплексных геофизических исследований на южном отрезке регионального геотраверса I-AP // Сейсмогеологическая модель литосферы северной Европы: Баренц-регион / Под ред. В. П. Митрофанова, Н. В. Шарова. – Апатиты, 1998. С. 41–81.

22. *Виноградов А. В., Иванова Н. М.* Региональная сейсмостратиграфическая схема шельфа Баренцева моря по материалам сейсморазведки МОГТ // Методика прогнозирования геологического разреза по данным морских геофизических исследований. – Л., 1987. С. 20–29.

23. *Гавшин В. М., Захаров В. А.* «Баженовиты» на норвежском континентальном шельфе // Геология и геофизика, 1991, № 1. С. 62–77.

24. *Гатауллин В. Н., Поляк Л. В.* О присутствии ледниковых отложений в Центральной впадине Баренцева моря // ДАН СССР, 1990, т. 314, № 6. С. 1463–1467.

25. Геодинамика и нефтегазоносность Арктики / Под ред. В. П. Гаврилова. – М.: Недра, 1993. 323 с.

26. Геология осадочного чехла архипелага Шпицберген. – Л.: ПГО «Севморгеология», 1986. 144 с.

27. Геология природных углеводородов Европейского севера России (флюидные углеводородные системы) / Л. А. Анищенко, Л. З. Аминов, В. А. Дедеев, Л. А. Мельникова и др. – Сыктывкар, 1994. 179 с.

28. *Гецен В. Г.* Тектоника Тимана. – Л.: Наука, 1987. 170 с.

29. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист S-(36)-37 – Баренцево море. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. 165 с.

30. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист S-38–40 – Магочкин Шар. Объяснительная записка / Под ред. Б. Г. Лопатина. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 203 с.

31. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист R-(35)–37 – Мурманск. Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000.

32. *Гроссвальд М. Г.* Покровные ледники континентальных шельфов. – М.: Наука, 1983, 216 с.

33. *Гудкова А. К., Комарницкий В. М.* Нефтегазоносность южной части Баренцева и Карского шельфов // Нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа (по материалам бурения на море и островах). – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1993. С. 5–16.

34. *Гуревич В. И.* Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии // Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана (ВНИИОкеангеология). – М.: Научный мир, 2002. 135 с.

35. *Гуревич В. И.* К методологии морских геоэкологических исследований // Проблемы геоэкологии акваторий и побережий. – СПб.: Изд-во ПГО «Севморгеология», 1991. С. 14–28.

36. *Гуревич В. И.* Геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии. – СПб., 1993. Фонды ВНИИОкеангеология.

37. *Гуревич В. И.* Седиментологические факторы распределения ЖМК на Западно-Арктическом шельфе // Геология и геохимия железомарганцевых конкреций Мирового океана. – СПб.: Изд-во ПГО «Севморгеология», 1988. С. 81–92.
38. *Гуревич В. И.* Голоценовое накопление на Западно-Арктическом шельфе // Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. – Л.: Изд-во ПГО «Севморгеология», 1986. С. 50–55.
39. *Гуревич В. И., Бордуков Ю. К.* Радиометрические исследования современных отложений Баренцева шельфа летом 1992 г. // Проблемы развития морских геотехнологий, информатики и геоэкологии. Тез. докл. V конф. ВНИИОкеангеология, 1993. С. 93–94.
40. *Дружинина Н. И., Мусатов Е. Е.* Новые данные по микропалеонтологии и сейсмостратиграфии донных отложений Баренцева моря // Геологический журнал АН Украины, 1992, № 9. С. 76–85.
41. *Зайцев И. К.* Принципы гидрогеологического районирования и типизация гидрогеологических структур // Основные типы гидрогеологических структур СССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1974. С. 5–9.
42. *Зархидзе В. С., Мусатов Е. Е.* Основные этапы палеогеографического развития Западной Арктики в позднем кайнозое // Критерии прогноза минерального сырья в приповерхностных образованиях Западной Сибири и Урала. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1989. С. 123–140.
43. *Зенкевич А. А.* Моря СССР, их флора и фауна. – М. Учеб.-пед. изд-во Мин. просвещ. РСФСР, 1956. 116 с.
44. *Иванова Н. М., Шкарубо С. И.* Геологическое строение и перспективы нефтегазодности центральной части Баренцевого шельфа и западной континентальной окраины // 25 лет на Арктическом шельфе России. – Мурманск: МАГЭ–СПб., ВНИИОкеангеология, 1999. С. 19–28.
45. *Иванова А. М., Смирнов А. Н.* Минерагения шельфовых областей мира. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2008. С. 56.
46. *Кленова М. В.* Геология Баренцева моря. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. 365 с.
47. *Козлов С. А.* Инженерная геология Западно-Арктического шельфа России. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2004. 147 с.
48. *Комарницкий В. М., Шпилов Э. В.* Новые геологические данные о магматизме Баренцева моря // ДАН, т. 320, № 5, 1991. С. 1203–1206.
49. *Кошелева В. А., Яшин Д. С.* Донные осадки Арктических морей России. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1999. С. 251.
50. *Крапивнер Р. Б.* Быстрое погружение Баренцевого шельфа за последние 15–16 тысяч лет // Геотектоника, 2006, № 3. С. 39–51.
51. *Крапивнер Р. Б.* Признаки неотектонической активности Баренцевоморского шельфа // Геотектоника, 2007, № 2. С. 73–89.
52. *Крапивнер Р. Б.* Происхождение слабоконсолидированных осадков Баренцевоморского шельфа // Литология и полезные ископаемые, 2009, № 1. С. 96–110.
53. *Крапивнер Р. Б., Гриценко И. И., Костюхин А. И.* Позднекайнозойская сейсмостратиграфия и палеогеография Южно-Баренцевого региона // Четвертичная палеоэкология и палеогеография северных морей. – М.: Наука, 1988. С. 103–124.
54. *Красильщиков А. А. и др.* Стратиграфия и палеотектоника докембрия–раннего палеозоя Шпицбергена. – Л.: Недра, НИИГА, 1973. 120 с.
55. *Красильщиков А. А., Лившиц Ю. А.* Тектоника острова Медвежий // Геотектоника, 1974, № 4. С. 39–51.
56. *Лапина Н. Н.* Седиментогенез // Геологическое строение СССР. Т. 9. Моря Советской Арктики. – Л.: Недра, 1984. С. 83–92.
57. *Ласточкин А. Н.* Системно-морфологическое основание наук о Земле (геотопология, структурная география и общая теория геосистем). – СПб.: Изд-во НИИХИ, 2002. 762 с.
58. *Ласточкин А. Н.* Методы морского геоморфологического картографирования. – Л.: Недра, 1982. 272 с.
59. *Матишов Г. Г.* Дно океана в ледниковый период. – Л.: Наука, 1984. 176 с.

60. Методика геоморфологического картографирования шельфа и континентального склона Российской Федерации применительно к задачам Госгеолкарты-1000. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001. 38 с.
61. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). – М.–СПб., 2010. 288 с.
62. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. 196 с.
63. *Милановский Е. Е.* Рифтогенез в истории Земли: рифтогенез в подвижных поясах. – М.: Недра, 1987. 297 с.
64. *Мурзин Р. Р., Боголепов А. К., Хачатрян С. С., Винниковская О. С.* Строение земной коры и верхней мантии южной части Баренцева моря по данным глубинных сейсмических исследований // 25 лет на арктическом шельфе России. – Мурманск, МАГЭ, СПб., ВНИИОкеангеология, 1999. С. 42–49.
65. *Мусатов Е. Е.* Развитие рельефа Баренцево-Карского шельфа в кайнозой // Геоморфология, 1989, № 3. С. 76–84.
66. *Мусатов Е. Е.* Литостратиграфия четвертичных отложений в центральной части Баренцевоморского шельфа // Литология и полезные ископаемые, 1992, № 2.
67. *Неизвестнов Я. В.* Региональная гидрогеохимия артезианских бассейнов Баренцево-Карского шельфа. Прогнозы и реальность // Проблемы изучения химического состава подземных вод. – СПб.: ГГИ, 1997. С. 35–38.
68. *Неизвестнов Я. В., Обидин К. И., Толстихин Н. И., Толстихин О. Н.* Гидрогеологическое районирование и гидрогеологические условия Советского сектора Арктики // Геология и полезные ископаемые севера Сибирской платформы. – Л., 1971. С. 92–105.
69. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: Главрыбвод, 1990. 44 с.
70. Океанологические исследования и подводно-технические работы на месте гибели атомной подводной лодки «Комсомолец». – М.: Наука, 1996. 362 с.
71. Осадочный чехол Западно-Арктической метаплатформы / Ред. Е. Ф. Безматерных, Б. В. Сенин, Э. В. Шипилов. – Мурманск, 1993. 184 с.
72. *Повышева Л. Г., Устрицкий В. И.* Пермские отложения Новой Земли // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1996, т. 4, № 5. С. 25–34.
73. *Преображенская Э. Н., Устрицкий В. И., Бро Е. Г.* Палеозойские отложения о. Колгуев (Баренцево море) // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1995, т. 3, № 5. С. 75–85.
74. *Пчелина Т. М.* Нефтеносность девонских отложений района Иммердален (арх. Шпицберген) // Геологическое строение и нефтегазонасность Арктических морей России. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1994. С. 39–47.
75. Решение Межведомственного стратиграфического совещания по триасу Восточно-Европейской платформы (г. Саратов, 1979 г.). (С региональными стратиграфическими схемами). – Л., 1982. 64 с.
76. *Рокос С. И., Люстерник В. А.* Формирование состава и физико-механических свойств плиоцен-четвертичных мореноподобных отложений центральной части шельфа Баренцева моря. Препринт ин-та геол. АН УССР. – Киев, 1990. 50 с.
77. *Самойлович Ю. Г., Каган Л. Я., Иванова Л. В.* Четвертичные отложения Баренцева моря. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1993. 75 с.
78. *Соловьев В. А., Гинсбург Г. Д. и др.* Криотермия и гидраты природного газа в недрах Северного Ледовитого океана. – Л., 1987.
79. *Старовойтов А. В.* О максимальном позднеплейстоценовом оледенении восточной части шельфа Баренцева моря // ДАН, 1999, т. 364, № 2. С. 227–230.
80. Стратиграфический кодекс России. (Изд. 3-е). – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.

81. *Супруненко О. И.* Структурная приуроченность, строение чехла и нефтегазовый потенциал свода Федынского и прилегающих площадей («серая зона»). Об. № 29-96-7/2, СПб., 1999. 158 с.
82. *Тарасов Г. А., Погодина И. А., Хасанкаев В. Б., Кукина Н. А., Митяев М. В.* Процессы седиментации на гляциальных шельфах. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2000. 473 с.
83. Тектоническая карта Баренцева моря и северной части Европейской России. Масштаб 1 : 2 500 000. Объяснительная записка / Под ред. Н. А. Богданова, В. Е. Хаина. – М.: Картография, 1996. 94 с.
84. *Толстихин Н. И.* Пояс артезианских бассейнов Арктики // Мерзлотно-гидротермические и гидрогеологические исследования на востоке СССР. – М.: Наука, 1967.
85. Требования по созданию дополнительных карт и схем к комплекту Госгеолкарты–1000/3. Геоморфологическая карта. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. 47 с.
86. Требования к опережающей геофизической основе Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения (вторая редакция). – М.–СПб.: Роснедра, 2012. 23 с.
87. *Устинов Н. В., Покровская Е. И.* Верхнеюрские «черные глины» Баренцевоморского шельфа // Геологическое строение и нефтегазоносность Арктических морей России. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1994. С. 19–29.
88. *Фефилова Л. А.* Биостратиграфия и миоспоры триаса юго-западной части Баренцевского шельфа (на примере Северо-Кильдинской площади) и сопредельных районов // Стратиграфия и палеонтология Российской Арктики. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1997. С. 123–137.
89. *Чирва С. А., Куликова Н. К., Яковлева С. П.* Новые данные по стратиграфии триаса и юры Печорской синеклизы // Вопросы совершенствования стратиграфической основы фанерозойских отложений нефтегазоносных регионов России. – СПб.: ВНИГРИ, 1997. С. 62–71.
90. *Чирва С. А., Мораховская Е. Д., Куликова Н. К., Федорова В. А., Яковлева С. П.* Стратиграфия триасовых и юрских отложений Баренцева моря // Геологическое строение и нефтегазоносность Арктических островов. – Л.: ВНИГРИ, 1990. С. 15–30.
91. *Чирва С. А.* Детальная биостратиграфия нижнемеловых отложений бассейна р. Печоры // Био- и литостратиграфия мезозоя нефтегазоносных районов СССР. Л.: ВНИГРИ, 1990. С. 137–156.
92. *Шварц В. Л.* Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважины Радделален-1 // Геологическое строение Баренцево-Карского шельфа. – Л., 1985. С. 44–58.
93. *Шитлов Э. В., Шкарубо С. И.* Современные проблемы геологии и тектоники осадочных бассейнов Евразийско-Арктической континентальной окраины. Т.1. Литолого- и сейсмостратиграфические комплексы осадочных бассейнов Баренцево-Карского шельфа / Отв. ред. Г. Г. Матишов. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2010. 266 с.
94. *Шитлов Э. В., Тарасов Г. А.* Региональная геология нефтегазоносных осадочных бассейнов Западно-Арктического шельфа. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1998. 306 с.
95. *Шитлов Э. В., Сенин Б. В.* Глубинное строение дна Баренцева моря // Геотектоника, 1988, № 6. С. 96–100.
96. *Эпштейн О. Г., Длугач А. Г., Старовойтов А. В., Романюк Б. Ф.* Плейстоценовые отложения восточной части Баренцева моря (районы Центральной впадины и Мурманской банки). Сообщение 1. Условия залегания и основные черты строения // Литология и полезные ископаемые, 2011, № 2. С. 132–153.
97. *Эпштейн О. Г., Старовойтов А. В., Длугач А. Г.* «Мягкие морены в Арктике и Антарктике – новый фациальный тип ледниковых отложений // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Геол., 2010. Т. 85. Вып. 2. С. 23–44.
98. *Blendinger W., Bowlin B., Zijp F. R., Darke G., Ekroll M.* Carbonate buildup flank deposits: an example from the Permian (Barents Sea, northern Norway) challenges classical facies models // *Sedimentary Geology*, 112 (1997), p. 89–103.
99. *Bugge T., Fanavoll S.* The Svalis Dome, Barents Sea geological playground for shallow stratigraphic drilling // *First break*, vol. 13, N 6, June 1995/237, p. 1–15.



100. *Bugge T., Mangerud G., Elvebakk G.* et al. The Upper paleozoic succession on the Finnmark Platform, Barents Sea // Norsk Geologisk Tidsskrift, Oslo, 1995, Vol. 75, p. 3–30, p. 123–150.
101. *Ehrenberg S. N., Nielsen E., Svana T. A., Stemmerik L.* Depositional evolution of the Finnmark carbonate platform, Barents Sea: results from wells 7128/6-1 and 7128/4-1 // Norsk Geologisk Tidsskrift, Vol.78, p. 185–224. Oslo, 1998. ISSN 0029–196X.
102. *Elverhoi A., & Solheim, A.* 1983: The Barents Sea ice sheet- a sedimentological discussion. Polar Research I n. s., Oslo, 1983, p. 23–42.
103. *Gabrielsen R. H., Senin B. V., Shipilov E. V.* Regional Structure of the West-Arctic Metaplatform. – Intern. Seminar on Tectonics of the Barents Sea – Kara Sea Region: Abstracts. Murmansk, 12–14 February, 1991. 4 p.
104. *Geology and Petroleum Resources in the Barents Sea // Marine and Petroleum Geology, 15, 1998, p. 73–102.*
105. *Gerlach S. A.* Marine pollution diagnostics and therapie, 1981. 380 p.
106. *Gjelberg J.* Upper Devonian (Famennian) to Middle Carboniferous succession of Bjornoya // Norsk Polarinstittut Skrifter, 1981, N 174, 67 p.
107. *Gudlaugsson S. T., Faleide J. I., Johansen S. E., Breivik A. J.* Late Palaeozoic structural development of the South-western Barents Sea // Marine and Petroleum Geology, 1998, Vol. 15, p. 73–102.
108. *Gurevich V. I.* Recent sedimentogenesis and environment on the Arctic Shelf of Western Eurasia. – Norsk Polarinstittut, Oslo, 1995. 92 p.
109. *Hochule P. A. and Colin J. P. and Vigran J.Os.* Triassic biostratigraphy of the Barents Sea area // Correlation in Hydrocarbon Exploration. Norwegian Petroleum Society (Graham & Trotman, 1989), p. 131–153.
110. *Ivanova N. M.* Prospective Paleozoic reefs in the southern part of the Barents Sea Shelf // Petroleum Geoscience, vol. 3, 1997, p. 153–160.
111. *Lunuy A.* Environmental setting and diagenesis of Lower Permian paleoaplisinid build-ups and associated sediments from Bøjrnøya: implications for exploration of the Barents Sea // Journal of Petroleum Geology, 1988. Vol. 11, p. 141–156.
112. *Mork A., Vigran I. O., Korchinskaja M. V., Pchelina T. M., Fefilova L. A., Vavilov M. N. and Weitschat W.* Triassic rock in Svalbard, the Arctic Soviet islands and the Barents Shelf: bearing on the correlations // Arctic Geology and Petroleum Potential. NPF Special Publication. Elsevier, Amsterdam. Norwegian Petroleum Society (NPF), 1992, p. 457–479.
113. *Ohta Y.* Recent understanding of the Svalbard basement in the light of new radiometric age determinations // Norsk Geologisk Tidsskrift, Oslo, 1992, vol. 72, p. 1–5.
114. *Shipilov E. V., Senin B. V.* Rift and Graben Systems of the Eurasian – Arctic Continental Margin. – Proceedings Intern. Conferense on Arctic Margins (1992 ICAM Proceedings). US Dept of the Interior Mineral Manag. Serv. Anchorage. Alaska, 1992, p. 177–181.
115. *Svendson J. I., Astakhov V. I., Bolshiyarov D. Yu., Demidov I., Dowdeswell J. A., Gataullin V., Hjort Ch., Hubberten H. W., Larsen E., Mangerud J., Melles M., Möller, P., Saarnisto, M. & Siegert, M. J.* Maximum extent of the Eurasian ice sheet in the Barentsland – Kara Sea region during the Weichselian. Boreas, 1999, 28, p. 234–242.
116. *Worsley D., Johansen R. and Kristensen S. E.* The Mesozoic and Cenozoic succession of Tromsflaket. In: A lithostratigraphic scheme for the Mesozoic and Cenozoic succession offshore mid- and northern Norway // NPO-bulletin № 4, Oljedirektoratet, 1988, p. 42–65.

### Фондовая

117. Актуализированная легенда Северо-Карско-Баренцевоморской серии листов Госгеолкарты-1000/3 / Б. Г. Ред. Лопатин. – СПб., ВСЕГЕИ–ВНИИОкеангеология, 2009.
118. *Боголепов А. К., Иванова Н. М., Заяц И. В.* Глубинная структура и прогноз перспектив нефтегазоносности центральной части Баренцевского региона («серая зона»). – Мурманск, МАГЭ, 1999.

119. *Боголепов А. К., Балина Н. В. и др.* Составление сводных геолого-геофизических карт Баренцево-Карского региона. – Л., ПГО «Севморгеология», 1986. 242 с.
120. *Бондарев В. Н.* (отв. исп.). Инженерно-геологическая съемка Русановской площади масштаба 1 : 50 000 для подготовки к глубокому бурению. – Мурманск, ГП АМИГЭ, 1992.
121. *Бро Е. Г., Шварц В. Л. и др.* Отчет по обработке материалов бурения скважины Радделален-1 (о. Эдж, арх. Шпицберген). – Л., ВНИИОкеангеология, 1983. 61 с.
122. *Бро Е. Г., Преображенская Э. Н., Пчелина Т. М. и др.* Геологическое строение и нефтегазоносность отложений осадочного чехла на шельфах Баренцева и Карского морей. – СПб., ВНИИОкеангеология, 1993.
123. *Бро Е. Г., Устинов Н. В. и др.* Геологическое строение и нефтегазоносность отложений осадочного чехла на шельфе Баренцева и Карского морей. Отчет по теме 053. – Л., ВНИИОкеангеология, 1993.
124. *Бро Е. Г., Преображенская Э. Н., Ронкина З. З. и др.* Отчет по обработке материалов бурения параметрических скважин 3 и 1/4 на Песчанозерской структуре (о. Колгуев). – Л., ПГО «Севморгеология», 1982, кн. I – 219 с., кн. II – 239 с.
125. *Бро Е. Г.* (отв. исп.) Прогноз нефтегазоматеринских толщ, региональных резервуаров, покрышек и зон нефтегазонакопления на арктических шельфах России. Отчет по теме 344. – СПб., ВНИИОкеангеология, 1996.
126. *Гриценко И. И., Костюхин А. И., Паялов В. А. и др.* Отчет о результатах работ по объекту 89: «Оперативный анализ и обобщение материалов морских инженерно-геологических работ по шельфу Баренцева и Карского морей». – Мурманск, АМИГЭ, 1990.
127. *Гуревич В. И. и др.* Разработка методики литолого-геохимических исследований при геологической съемке шельфа. – Л., НПО «Севморгеология», 1985.
128. *Доречкина Д. Е.* Строение и условия формирования четвертичных отложений севера Баренцево-Карского шельфа по сейсмоакустическим данным. Автореф. канд. дисс. – СПб., Нац. мин.-сыр. университет «Горный», 2014.
129. *Зарипов О. Г., Астафьев О. В. и др.* Тектоническое районирование и литолого-стратиграфическое расчленение палеозойских и мезозойских отложений Баренцевого шельфа с целью прогноза нефтегазоносности. – Л., ПГО «Севморгеология», 1985. 372 с.
130. *Зобнина Н. И.* Изучение геологического строения и оценки перспектив обнаружения УВ-сырья в западном секторе Арктического шельфа России. СМНГ, 2002.
131. *Козлов С. А., Неизвестнов Я. В., Ильинская Н. Б., Зархидзе В. С. и др.* Инженерная геология нефтегазоперспективного региона западно-арктического шельфа России. Отчет по теме 402: «Определить инженерно-геологические условия освоения нефтегазовых месторождений западно-арктического шельфа, создать обзорные инженерно-геологические карты региона масштаба 1 : 2 000 000». – СПб., ВНИИОкеангеология, 1998.
132. *Комарницкий В. М., Евсюков В. Г., Устинов Н. В. и др.* Обобщение материалов поискового бурения по скважинам 1-Арктическая, 1-Куренцовская и 82-Северо-Кильдинская. Промежуточный отчет по теме 2/89 «Обработка материалов бурения параметрических и особо важных поисковых скважин на шельфе Баренцева и Карского морей». Мурманск-СПб., ВНИИОкеангеология, 1990.
133. *Костин Д. А.* (отв. исп.). Составление сводных геологических карт кайнозойских отложений масштаба 1 : 1 000 000 южной части Баренцева моря и внедрение их в АКМГЭ ВМНПО «Союзморинжгеология» и МАГЭ ПГО «Севморгеология» на 1987–1989 гг. Отчет по объекту 67-95/87, МАГЭ ПГО «Севморгеология», 1989.
134. *Костин Д. А.* (отв. исп.). Отчет по геологической съемке шельфа Баренцева моря масштаба 1 : 1 000 000 (лист R-36). – Мурманск, Фонды МАГЭ ПГО «Севморгеология», 1988.
135. *Красильщиков А. А., Абакумов С. А., Лившиц Ю. Я. и др.* Отчет о региональных геологических работах на архипелаге Шпицберген в 1984–1986 гг. – СПб., ВНИИОкеангеология, 1986. 287 с.
136. *Красильщиков А. А., Лившиц Ю. Я. и др.* Геологическое строение острова Медвежий. – Л., ВНИИОкеангеология, 1971. 205 с.

137. *Лившиц Ю. Я., Дараган-Суцова Л. А., Красильщиков А. А. и др.* Строение осадочного чехла и оценка перспектив нефтегазоносности архипелага Шпицберген и Шпицбергеного шельфа (отчет по этапу договора 924). – СПб., ВНИИОкеангеология, 1989, кн. I – 246 с., кн. II – 220 с.
138. *Лоджевская М. И. (отв. исп.) и др.* Уточнение количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Российской Федерации, субъектов Федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию на 1.01.2009 г. Отчет по ГК № ПС-03-34/22. ФГУП «ВНИГНИ», 2012.
139. *Неизвестнов Я. В., Бро Е. Г., Гинсбург Г. Д. и др.* Типизация морских артезианских бассейнов Арктики по комплексу гидрогеологических показателей нефтегазоносности. Т. 77. – Л., НИИГА, 1977.
140. *Павлов С. П., Ступакова А. В., Мусин М. В. и др.* Создание каркасной сети региональных сейсмических профилей с целью изучения строения глубоких горизонтов осадочного чехла Печоро-Баренцево-Северокарского мегабассейна (Печорский, Южно-Баренцевский районы). Отчет по ГК № 13/03/70-352. ОАО МАГЭ, 2011.
141. *Павлов Л. А., Устинов Н. В. и др.* Изучение литолого-фациального состава пород, корреляция разрезов и составление эталонных коллекций мезозойско-палеозойских отложений Баренцева и Карского морей по материалам бурения ПО «АМНГР». – Л., ВНИИОкеангеология, 1988. 248 с.
142. *Полякова Н. А. (отв. исп.).* Региональные инженерно-геологические исследования в западной части Южно-Баренцевской нефтегазоносной области. Отчет по объекту № 87 за 1988–1990 гг. – Мурманск, Фонды АКМГЭ ВМНПО «Союзморинжгеология», 1990.
143. *Полякова и др.* Инженерно-геологическая съемка масштаба 1 : 100 000 Ферсмановской площади для подготовки к глубокому бурению. Отчет по объекту № 144 за 1990–1992 гг. – М., Фонды ГПП «Росгеолфонд», 1992.
144. *Пчелина Т. М., Бро Е. Г., Покровская И. Е. и др.* Отчет по обработке материалов бурения скважины 80 (Северо-Кильдинская площадь). – Л., ВНИИОкеангеология, 1985. 182 с.
145. *Рослов Ю. В. (отв. исп.) и др.* Создание обобщенной модели глубинного геологического строения Баренцевоморской нефтегазоносной провинции на основе новой технологии комплексной обработки данных МОВ, МПВ и ГСЗ на опорных профилях в переходной зоне «суша–море». – СПб., ГНПП «Севморгео», 2002.
146. *Соболев Н.Н., Басов В. А. и др.* Схема трансгрессивно-регрессивных последовательностей для среднего–верхнего палеозоя и мезозоя Баренцева и Карского шельфа. – СПб., Фонды ВНИИОкеангеология, 1997.
147. *Супруненко О. И.* Структурная приуроченность, строение чехла и нефтегазовый потенциал свода Федынского и прилегающих площадей («серая зона»). Об. № 29-96-7/2. – СПб., ВНИИОкеангеология, 1999.
148. *Устинов Н. В., Бро Е. Г., Сороков Д.С и др.* Фанерозойские отложения Западно-Арктического шельфа (по материалам бурения). Отчет по договору 923, кн. 1, 2. – Л., ВНИИОкеангеология, 1989, кн. I – 228 с., кн. II – 225 с.
149. *Шкарубо С. И. (отв. исп.).* Региональные комплексные геолого-геофизические работы на Шпицбергенском шельфе в 1989–1992 гг., кн. 1, 2. – Мурманск, МАГЭ, 1993, кн. I – 292 с., кн. II – 267 с.
150. *Bogolepov A. K., Eikum L.* Finnmark-Kola Geoprofile. Geological interpretation of the Russian-Norwegian seismic data. Sevoteam report 01–95. MAGE, Sevoteam, Geoteam. Murmansk–Oslo, 1995.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Введение.</b> <i>А. Г. Бургуто</i> .....  | 3   |
| <b>Сейсмостратиграфическая характеристика осадочного чехла.</b> <i>Г. А. Заварзина</i> .....                               | 8   |
| <b>Стратиграфия.</b> <i>М. В. Морозова, Г. А. Заварзина, Д. А. Костин</i> .....  | 14  |
| Протерозойская акротема .....  | 14  |
| Палеозойская эратема .....   | 14  |
| Мезозойская эратема .....  | 23  |
| Кайнозойская эратема .....   | 41  |
| <b>Литология донных отложений.</b> <i>М. С. Радченко</i> .....   | 49  |
| Основные факторы седиментогенеза .....   | 49  |
| Гранулометрический состав донных осадков.....  | 50  |
| Характеристика минерального состава донных отложений .....   | 54  |
| Вещественно-генетические типы донных отложений .....   | 55  |
| <b>Магматические образования.</b> <i>С. И. Шкарубо</i> .....   | 58  |
| <b>Тектоника.</b> <i>В. А. Журавлёв, С. И. Шкарубо, Д. А. Костин</i> .....   | 60  |
| Глубинное строение земной коры .....   | 60  |
| Структуры осадочного чехла .....   | 64  |
| Типы разрывных нарушений.....  | 70  |
| Неотектоника .....   | 71  |
| <b>Геоморфология.</b> <i>А. Г. Зинченко</i> .....  | 73  |
| <b>История геологического развития.</b> <i>С. И. Шкарубо, Д. А. Костин</i> .....   | 79  |
| <b>Полезные ископаемые.</b> <i>С. И. Шкарубо</i> .....   | 88  |
| <b>Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района.</b> <i>О. Н. Зуйкова, С. И. Шкарубо</i> ..... | 89  |
| Нефтегазогеологическое районирование .....   | 89  |
| Оценка прогнозных ресурсов углеводородов и перспектив нефтегазоносности.....   | 97  |
| <b>Гидрогеология.</b> <i>С. И. Шкарубо</i> .....   | 111 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Эколого-геологическая обстановка. С. Ф. Солонина .....</b> | <b>115</b> |
| <b>Заключение. С. И. Шкарубо, А. Г. Бургуто .....</b>         | <b>125</b> |
| <b>Список литературы .....</b>                                | <b>128</b> |

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)  
Серия Северо-Карско-Баренцевоморская  
Лист S-(36),37 – Баренцево море (зап., центр. части)  
Объяснительная записка**

Редактор *Е. А. Зотова*

---

Подписано в печать 30.03.2016. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.  
Печать офсетная. Печ. л. 9. Уч.-изд. л. 13,5 + 7 вкл.  
Тираж 150 экз. Заказ 81114025

---

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ  
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72  
Тел. 328-8121, факс 321-8153

---

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---



ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---